Aus dem Institut für allgemeine Pathologie und pathologische Anatomie in Rostock.

Fettspaltung und Fettaufbau im Gewebe,

zugleich ein Beitrag zur

Kenntniss der sogenannten „fettigen Degeneration".

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

der

Medicinischen Facultät der Universität in Rostock

vorgelegt von

C. Hester,

approbirtem Arzt.

Berlin.

Druck von Georg Reimer.

1901.

Aus dem Institut für allgemeine Pathologie und pathologische Anatomie in Rostock.

Fettspaltung und Fettaufbau im Gewebe,

zugleich ein Beitrag zur

Kenntniss der sogenannten „fettigen Degeneration“.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

der

Medicinischen Facultät der Universität in Rostock

vorgelegt von

C. Hester,

approbirtem Arzt.

ACAD.
LUGD.BAT.
BIBL.

Berlin.
Druck von Georg Reimer.
1901.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549202_0094

In einigen Arbeiten aus dem Rostocker Institut ist der Nachweis versucht worden, dass der abnorme Fettgehalt der Organe, die sogenannte fettige Degeneration, auf eine erhöhte Durchtränkung mit Blutflüssigkeit und diese wiederum auf Kreislaufstörungen zurückzuführen ist. Am ausführlichsten ist diese Ansicht begründet in der Dissertation von R. Elbe[1]) über die Veränderungen bei der Jodoform- und Arsenintoxication des Kaninchens.

In derselben ist zunächst festgestellt, dass sich 1. der durch die gewöhnliche, 2. der durch eine abnorm fettreiche Nahrung, 3. der durch Hungern, und 4. der durch die genannten Gifte

[1]) R. Elbe, Histologische Untersuchungen über die Veränderungen, besonders den vermehrten Fettgehalt der Organe bei der Jodoform- und Arsenintoxication des Kaninchens, Rostocker Dissertation 1899.

hervorgerufene Fettgehalt in der Art seiner Ausbildung und Vertheilung ganz gleich verhält. Es giebt also unter den verschiedensten Umständen nur eine einzige Form des Fettgehaltes in der Leber, der Niere, dem Herzen, und daneben nur rein quantitative Unterschiede, die aber nicht etwa nach der Art der Schädigung variiren, sondern etwa bei Hunger- oder Mast-Einwirkung einerseits, Intoxication andererseits gering sein oder fehlen können.

Diese eine Form des Fettgehaltes weist, wie am angegebenen Orte ausführlich begründet ist, zwingend darauf hin, dass das Fett aus dem Blut stammt. Es wird z. B. immer zuerst eine Steigerung des Fettgehalts der Kupffer'schen Sternzellen, der dem Blut am nächsten liegenden, ja vielleicht zum Capillarepithel gehörigen Zellen gefunden; es sind durchgängig, in Leber und Nieren, die den Capillaren anliegenden Theile der Zellen, die zuerst das Fett aufweisen.

Bei den genannten Giften ist die Beziehung zu den Circulationsstörungen in der Leber und den Nieren aufs Klarste zu Tage getreten. Ein starkes aus den gelähmten Gefässen austretendes Oedem infiltrirt die Zellen diffus und in Vacuolenform; die Altmann'schen Granula in ihren vermehrten Abständen illustriren dies am deutlichsten. Der Grad einer derartigen Schwellung geht parallel dem ansteigenden Fettgehalt. So ist z. B. in der Niere die bekannte von Stauung stets bevorzugte Grenzschicht zwischen Rinde und Mark der Ort der stärksten Schwellung und des stärksten Fettgehaltes.

Umgekehrt gerinnen schon früh eine Anzahl Zellen in Leber und Nieren, in der Leber z. B. an der Peripherie der Lobuli gelegene. Früh aus dem Kreislauf ausgeschaltet und von der Schwellung verschont, sind sie auch fettfrei oder am ärmsten an Fett.

Rechnet man hinzu, dass die Dosis des Giftes ohne, die Zeit aber von der grössten Bedeutung ist, und andere in der Arbeit nachzulesende Einzelheiten, so erhellt aus alledem der Einfluss einer plasmatischen Durchtränkung auf den abnormen Fettgehalt.

Das gleiche Moment hat sich als wirksam herausgestellt

für den Fettgehalt des Muskels nach der Nerven-Durchschneidung[1]). Die von nach anfänglicher Beschleunigung später sich einstellender Blutstrom-Verlangsamung abhängige Transsudation bewirkt die meisten sonst als „trophische“ oder „entzündliche“ oder „Vacatwucherung“ aufgefassten Veränderungen eines solchen Muskel, und auch den mit dem Oedem gleichen Schritt haltenden Fettgehalt. Ist durch die fibröse Induration dem Oedem ein Ziel gesetzt, so bildet sich auch der Fettgehalt zurück.

Für den als Beleg einer unter Umständen langjährigen arteriellen Hyperämie und ihrer Folgen für die allgemeine Pathologie so wichtigen Morbus Basedowii hat Ehrich[2]) ganz entsprechend den am durch Nerven-Durchscheidung gelähmten Muskel gewonnenen Erfahrungen eine Vacuolisirung der sympathischen Ganglienzellen durch Oedem und reichlichen Fettgehalt in Folge der Transsudation, später, nach eingetretener Induration, eine Abnahme der Vacuolen und des Fettes festgestellt. Wenn auch nicht zur Lehre von der fettigen Degeneration gehörig, so doch mit ihr in engem Zusammenhang steht die Beobachtung, dass in der Nähe der grösseren Gefässe des Ganglion, wo normal Fettgewebe liegt, und wo die aufs sonstige Capillargebiet beschränkte Induration fast ausgeblieben war, unter der dauerhaften arteriellen Hyperämie sich das Fettgewebe ausserordentlich vermehrt, d. h. eine Infiltration der Bindegewebszellen mit Fett erfolgt, das nach Lage der Dinge nur aus dem die Congestion begleitenden Transsudat stammen kann.

In diesen Untersuchungen ist zwar die eine Seite der Frage behandelt, nehmlich eine Quelle der Herkunft des Fettes eröffnet. Gewiss durfte, mangels jeder positiven Kenntnisse über die Spaltung des Zelleiweisses in den behandelten Fällen, daraus der Schluss gezogen werden, dass es sich um eine Infiltration mit Fett aus dem Blut unter Vermittlung der Transsudation handelt. Ein zwingender Beweis dürfte aber erst vorliegen, wenn es auch im besonders danach angelegten Experiment ge-

[1]) Ricker und Ellenbeck, Beiträge zur Kenntniss der Veränderungen des Muskels nach der Durchschneidung seines Nerven. Dies. Archiv, Bd. 158.

[2]) Ehrich, Klinische und anatomische Beiträge zur Kenntniss des Morbus Basedowii. Beiträge z. klin. Chir. 28. Bd. 1900.

lingen sollte darzuthun, dass derartig durchtränkte Zellen Fett in sich aufspeichern.

Diese Lücke in der Beweisführung soll im Folgenden ausgefüllt werden.

Technische Vorbemerkung. Zu den Versuchen ist ausschliesslich durch Wärme sterilisirtes reinstes Olivenöl benutzt worden. Mit Sodalösung hergestellte Emulsionen hatten nur sehr geringe Dauer, woraus auf einen geringen Fettsäuregehalt geschlossen werden darf. Die Injectionen geschahen unter den üblichen Vorsichtsmassregeln in den Triceps surae von Kaninchen. Die Injectionsstellen waren bei der Section fast nie wieder aufzufinden.

Die nach der Tödtung durch Nackenschlag herausgenommenen Muskeln an der Rückseite des Unterschenkels (Triceps und Flexor) wurden in toto in einer Mischung von 20 Theilen Formol und 100 Theilen Müller'scher Flüssigkeit 36 Stunden lang fixirt, wobei die Lösung einmal gewechselt wurde. Dann wurden nach Wahl kleinere Stücke aus verschiedenen Stellen herausgeschnitten und 12 Stunden lang ausgewaschen. Darauf Fettfärbung in einer Mischung von 1 pCt. Osmiumsäurelösung und Müller'scher Flüssigkeit zu gleichen Theilen, 36 Stunden lang; Auswaschen 12 Stunden lang; Härtung in 96 pCt. Alkohol 36 Stunden, und absolutem 12 Stunden lang; Xylolparaffin ½ Stunde; Paraffin 3 Stunden, Einbettung in Paraffin.

Auf diese Weise gelingt es, vollständig von der Osmiumsäure durchtränkte Schnitte von 10—15 μ Dicke und beträchtlicher Grösse, z. B. Querschnitte durch den ganzen Triceps, herzustellen.

Die ersten Versuche sollten zu einem Urtheil darüber führen, wie lange sich in grösseren Mengen in den sonst unberührten Muskeln eingeführtes Fett in ihm aufhält, und wie das Gewebe darauf reagirt.

I. Injection von Fett ohne weiteren Eingriff.

1. Am 1., 3. u. 4. Mai 1900 je 1 ccm Oel in die Wadenmusculatur injicirt. 6. Mai. Der Muskel fühlt sich etwas verdickt an. 6. Mai. Tödtung. Zusammen 3 ccm in 5 Tagen.

Sectionsbefund: Die oberflächlichen Fascien glänzen ganz leicht fettig. Freies Fett findet sich nirgends; ebenso ist auf Durchschnitten durch den Muskel kein Fett zu sehen. Die Knielymphdrüse ist etwas geschwollen; in ihrer Umgebung und hoch hinauf am Oberschenkel glänzt die Fascie ebenfalls ganz leicht fettig.

Mikroskopischer Befund: Im Zwischengewebe des Muskels finden sich sehr vereinzelte Fetttropfen und zwar gewöhnlich in dem reichlicheren Bindegewebe in der Nähe der Gefässe, und dann liegen auch an solchen Stellen einige kleinere Tröpfchen zwischen den Muskelasern. Reichliches Fett in sehr grossen Tropfen liegt in der Umgebung der Drüse und nach aufwärts im lockeren Bindegewebe, während die Drüse selbst fast frei ist. Weiter aufwärts am Oberschenkel verliert sich das Fett.

Zellige Infiltration im Muskel fehlt, auch um das Fett herum.

In Muskelfasern findet sich nirgends Fett.

In der Umgebung der Lymphdrüse sind hier und da die Zellen des Bindegewebes etwas reichlicher und enthalten vereinzelt auch feine Tröpfchen.

2. 10. Mai 1900. Einschnitt an der Aussenseite des Unterschenkels. Spaltung des Bindegewebes zwischen Triceps und Flexor und stumpfes Freilegen des Raumes zwischen beiden Muskeln; keine Blutung dabei. In diesen wird eine reichliche Menge von Fett gebracht, von dem aber etwas wieder hinausfliesst. 11. Mai. Die Operationswunde wird wieder geöffnet und Fett abermals eingeführt. 12. Mai. Todt gefunden.

Sectionsbefund: Keine Röthung, Belag oder dergleichen in der Umgebung der Wunde. Fett ist nur noch in geringer Menge als Glanz der Fascie zu sehen. Die hyperämische Drüse zeigt auf dem Durchschnitt Fett in Tropfen.

Mikroskopischer Befund: Von der Tricepsfascie ist das spärliche Fett getrennt durch wenige Bindegewebszellen und feine Fasern. Zwischengewebe und Zellen der Fascie sind fettfrei. An einer andern Stelle ist etwas stärkere zellige Infiltration um das Fett; die Zellen, anliegende so gut wie entfernte, enthalten nur zum kleinen Theil Fett. Zwischen den Muskelfasern ist nur wenig Fett; sie werden nirgends von Tropfen berührt und sind frei von Fett.

3. 16.—21. Mai 1900. Je 1 ccm Oel injicirt. Tödtung am 22. Mai. Zusammen 6 ccm in 7 Tagen.

Sectionsbefund: Freies Fett findet sich nirgends, dagegen glänzt alles Bindegewebe an der Rückseite des Unterschenkels und in der Kniekehle fettig; am Oberschenkel verliert sich dieses Aussehen allmählich.

Mikroskopischer Befund: Auf der Tricepsfascie liegt grosstropfiges Fett in Bindegewebe mit vermehrten Zellen. Von diesen enthält ein grosser Theil Fetttröpfchen, entfernte und nahe an dem injicirten Fett gelegene gleichmässig. Die Triceps-Fascie enthält in vielen ihrer schmalen Zellen Fett durch die ganze Dicke hindurch, dagegen kein freies.

Im Innern des Muskels liegen den Fascien spärliche Fetttropfen an und die Fascien-Zellen enthalten ebenfalls Fett.

Wo grosse Tropfen auf der oberflächlichen Fascie liegen, enthalten die an sie sich ansetzenden Muskelfasern auf eine kurze Strecke kleine nicht sehr dicht liegende Fetttropfen. Zellige Infiltration fehlt hier.

Im Bereich des Oberschenkels liegen nur spärliche lang gezogene Fettmassen in extrafasciculärem Bindegewebe ohne zellige Infiltration.

Im Flexor ist kein Fett.

Es ist überraschend, wie viel Fett in kurzer Zeit aus dem thätigen Muskel befördert wird. 3 ccm innerhalb von 3 Tagen gegeben, eine Dosis, deren Volum dem des ganzen Wadenmuskel

nahe kommt, ist aus dem Muskel am 2. Tag nach der letzten Injection bis auf geringe mikroskopische Reste verschwunden. Der Muskel wird dadurch gar nicht verändert; nur ausserhalb, nahe der Knielymphdrüse, wo das Fett sich gern etwas länger ansammelt, besteht eine leichte zellige Infiltration: diese Zellen enthalten vereinzelt feine Fetttröpfchen.

Steigert man die Gabe und verlängert man etwas die Zeit (6 ccm in 7 Tagen), so findet man mehr Fett im Muskel und besonders ausserhalb desselben auf den Fascien. Die zellige Infiltration und der Fettgehalt in den angehäuften Zellen nimmt zu, dabei zeigt sich

1. dass die den Fetttropfen benachbarten und anliegenden Zellen des Infiltrats nicht mehr Fett enthalten, als die entfernt gelegenen;

2. dass die Zellen der Fascien, denen das Fett unmittelbar anliegt, fetthaltig werden, während die Zwischenräume zwischen den Fasern im strengsten wörtlichen Sinne fettfrei bleiben;

3. dass die an eine solche fetthaltige Fascie ansetzenden Muskelfasern als schmale subfasciale Schicht und als die einzigen im ganzen Muskel fetthaltig gefunden werden.

Diese wenigen Versuchsergebnisse enthalten in nuce alles, wovon im Folgenden die Rede sein wird. Wir verschieben die Erörterungen aber und wenden uns anderen Versuchen zu.

Das ihnen gemeinsame Princip ist der Aufenthalt des Fett in Muskel- und Bindegewebe unter erschwerten Resorptionsbedingungen.

Sie wurden herbeigeführt

1. durch Tenektomie der Achillessehne;

2. durch Resection des N. ischiadicus;

3. durch quere Schnitte in die Musculatur oberhalb der Injectionsstelle.

4. durch Anlegen eines Schlauches.

Die Tenektomie[1]) macht den Muskel blass und dicht, weil die Fasern durch Verlust ihrer Dehnung und durch zahlreiche Contractionen gleichsam gerefft, d. h. in dichteste, eng

[1]) Vergl. C. Schadieck, Untersuchungen an Muskel und Sehne nach der Tenotomie, Rostocker Dissertation 1900.

in einander greifende Windungen gelegt werden; dabei ist die Thätigkeit im Ganzen stark herabgesetzt.

Nahezu völlig aufgehoben ist die Thätigkeit durch die Neurotomie; dazu geräth der Muskel sehr bald in eine venöse Hyperämie mit Oedem[1]).

Der Schlauch sollte eine venöse Hyperämie machen, von der angenommen werden durfte, dass sie auch nach seiner Entfernung noch anhalten würde, auch wurde eine Herabsetzung der Thätigkeit der Extremität damit erreicht.

Die Eingriffe schädigten also sämmtlich in verschiedener Weise die Circulation und enthielten zum Theil noch ein mechanisches Moment; ein solches dürfte auch wenigstens theilweise in der Beeinträchtigung der Contractionen zu sehen sein, von der wir sonst der Ansicht sind, dass sie vermöge der mit ihr verbundenen Verringerung des Blutstroms die Resorption verzögert.

II. Injectionen von Fett nach Tenotomie.

1. 20. Juni 1900. Resection eines 1 cm langen Stückes aus der Achillessehne. Injection von 1 ccm Oel in den Muskel. 21. und 22. Juni je 1 ccm injicirt. 23. Juni Tötung. Zusammen 3 ccm in 3 Tagen.

Sectionsbefund: Zwischen den Stümpfen der Tricepssehne fettig glänzendes, ödematöses Bindegewebe. Zwischen Triceps und Flexor reichlich flüssiges Fett und auf den beiden einander gegenüber liegenden Fascien fixirtes Fett. In der Kniekehle Oedem mit Fettgehalt.

Mikroskopischer Befund: Die Fascie des Triceps, der das Fett unmittelbar anliegt, enthält in allen ihren Zellen zahlreiche und ziemlich dicke Tropfen; zwischen den Fasern freiliegende fehlen ganz.

Am Triceps kann man eine fettreiche und eine fettarme bis fettfreie Partie unterscheiden.

Die fettreiche enthält ganz ausserordentlich viel Fett in grossen und kleinen Tropfen, die durch die benachbarten Muskelfasern ihre Form erhalten, sie also ausgedehnt berühren. Der Muskel ist ausserordentlich stark ödematös, und zwar nicht nur das interstitielle Gewebe, sondern auch das Muskel-Protoplasma, das sehr grosse und zahlreiche Vacuolen enthält.

In diesen fetthaltigen Theilen des Muskels enthalten die meisten Fasern Fett, und zwar die anliegenden besonders grosse und zahlreiche Tropfen, die entfernteren entsprechend weniger. Da die Tropfen im interstitiellen Gewebe sehr dicht liegen, sind oft sämmtliche Fasern einer bestimmten Region fetthaltig.

In den Theilen, in denen das Interstitium fettfrei ist, enthalten auch

[1]) Ricker und Ellenbeck, a. a. O.

die Muskelfasern kein Fett, ausser einigen Fasern mit eben sichtbarem Fettgehalt.

Auf der Flexorfascie liegt reichliches Fett, die Fascienzellen enthalten theils durch die ganze Dicke, theils in nach dem Muskel zu abnehmender Menge zahlreiche Fetttropfen. Eine besondere subfasciale Schicht von fetthaltigen Muskelfasern ist theils gut ausgeprägt, theils nur angedeuteter Weise vorhanden. Im Uebrigen sind im Flexor im Interstitium spärliche Fetttropfen ohne Berührung mit Muskelfasern, die Muskelfasern sind frei.

Wo das Fett in grösseren Massen liegt, ausserhalb der Fascien und im Haupt-Bindegewebe nur des Triceps, besteht leichte zellige Infiltration mit Fettgehalt einer Anzahl der angehäuften Zellen.

2. 18. Mai 1900. Resection eines 1 cm langen Stückes der Achillessehne. In den Triceps des sehr grossen Thieres werden 3 ccm Oel nach verschiedenen Richtungen hin injicirt.

19. bis 21. Mai je 2 Einspritzungen. 22. Mai Tödtung. Zusammen 9 ccm in 4 Tagen.

Sectionsbefund: Freies Fett fehlt, dagegen glänzt auf den Fascien und unter der Haut das Bindegewebe fettig. Besonders an der Rückseite des Unterschenkels sehr reichlich fixirtes Fett. Unter dem Triceps bildet es eine dicke gelbe, aus Tropfen bestehende Schicht. Auch in der Kniekehle reichlich fixirtes Fett.

Mikroskopischer Befund: Auf der Fascie des Triceps liegt eine beträchtliche Menge von meistens runden Fetttropfen, umgeben von stark zellig infiltrirtem Gewebe; in einem Theil dieser Zellen, und zwar vorwiegend spindeligen und einkernigen, liegen kleine Fetttropfen. Einer Stelle mit dickerer Fascie, nach dem Flexor zu, liegt ebenfalls Fett auf, aber enger als nach der Haut zu, und berührt die Fascie zum Theil unmittelbar. Ausschliesslich an solchen Berührungsstellen enthält ein Theil der Fascien-Zellen, aber nicht durch die ganze Dicke der Fascie hindurch, Fetttröpfchen in ihrem schmalen Protoplasma-Leib.

Der Triceps hat im Ganzen sehr wenig Fett; es giebt ganz fettfreie Partien; das vorhandene zeichnet sich durch Grösse der Tropfen aus, so dass das meiste makroskopisch ist. Sie liegen im Zwischengewebe, das fast regelmässig reichlich Spindelzellen enthält, die ebenso Fetttropfen enthalten, wie bei der Fascie beschrieben ist.

Berührungsstellen, wo Fetttropfen nicht an die vermehrten Zwischengewebs-Zellen, sondern unmittelbar an Muskelfasern angrenzen, sind sehr selten. Man sieht dann aber auch regelmässig feinste Fetttröpfchen in den anliegenden Muskelfasern. Uebrigens finden sich auch in einer sehr stark ödematösen Partie des Muskels, wo die Fasern stark mit Vacuolen durchsetzt sind, gelegentlich Muskelfasern, die Fett in regelmässiger Vertheilung im Sarcoplasma enthalten und wo keine Fetttropfen im Schnitt enthalten sind.

Wo der Muskel nicht ödematös ist, fehlt das Fett ganz; an den spärlichen Stellen, wo hier Tropfen sich finden, fehlt die zellige Infiltration in

ihrer Umgebung, und es fehlt auch trotz Berührung Fett in Muskelfasern.

Der Fascie des Flexor ist das Fett meistens sehr dicht aufgelagert, das lockere Bindegewebe auf der Fascie ist zellig infiltrirt. Je enger die Fettmassen der Fascie anliegen, desto mehr enthalten die Fascienzellen in ihren regelmässigen Abständen Fett.

Im Bindegewebe des Flexor liegen vereinzelte ganz freie Fetttropfen weit ab von Muskelfasern und ohne zellige Infiltration in der Umgebung.

6. 6. April 1900. Resection eines 1 cm langen Stückes der linken Achillessehne. Von der oberen Schnittfläche aus wird 1 ccm Oel in den Muskel injicirt, wobei ein wenig davon herausfliesst.

8. bis 11. April je 1 ccm injicirt. 12. April Tödtung. Zusammen 4 ccm in 5 Tagen.

Sectionsbefund: In der Umgebung der Operationsstelle ist der Unterschenkel an der Aussenseite leicht eitrig belegt, von da setzen sich Trübungen und Blutungen bis zur halben Höhe des Unterschenkels fort. Das Bindegewebe zwischen dem Deckmuskel des Unterschenkels und dem M. triceps surae ist weisslich, mit Fett durchsetzt, ähnlich Fettgewebe, und ödematös. An der Vorderseite ist das Bindegewebe ähnlich, aber mehr gelblich, und setzt sich so nach oben hin fort.

Die Knie-Lymphdrüse ist stark geschwollen und in ödematöses Gewebe eingeschlossen.

Der M. triceps hat an der Unterseite eine mehrere Millimeter dicke Schicht von fixirtem Fett bis fast zum Kniegelenk hinauf.

Mikroskopischer Befund: Das Fett hat in allen Präparaten kugelige Gestalt, und zwar sowohl die grossen, wie die kleinen Massen, nur an einigen Stellen sind unregelmässige Formen vorhanden. Es liegt auf der Fascie in ein zellreiches Gewebe eingebettet.

Eine grosse Anzahl von ihnen enthält feinste, gleichmässig grosse Fetttröpfchen. Die den grossen Fetttropfen anliegenden Zellen sind nicht stärker fetthaltig, als weiter entfernt liegende.

Die darunter liegende Fascie ist geschlängelt und etwas reicher an Spindelzellen, als die normale; die Zellen liegen dabei in etwas unregelmässigen Abständen. Sie enthält nirgends freie Fetttropfen und nur solche in Spindelzellen. Eine grosse Anzahl von Fascienzellen ist frei von Fett, und zwar sind das ganz besonders die dem Muskel benachbarten, vom Fett entfernten, während die dem fettreichen hyperplastischen Bindegewebe benachbarten, aber scharf von ihm getrennten, vorwiegend und reichlich Fetttropfen enthalten.

Im tenotomirten Muskel ist reichlich Fett vorhanden, und zwar ausschliesslich in runden Tropfen, vorwiegend im Haupt-Bindegewebe. Die Tropfen sind alle gross, übertreffen meist den Muskelfaser-Querschnitt um das Mehrfache; das Fett liegt zum Theil, aber nicht sehr häufig, von spindeligen Zellen umgeben, die dann wiederum feinste Fetttröpfchen enthalten können. An allen Stellen, an denen Fetttropfen, und zwar handelt

es sich vorwiegend um grosse, Muskelfasern unmittelbar anliegen, enthalten diese nahezu ausnahmslos feinste, auch stärkere Fetttröpfchen, die zumeist den ganzen Querschnitt in regelmässigen Abständen durchsetzen, wobei die den Fetttropfen anliegenden Theile der Fasern nicht stärker betheiligt sind, als die ferneren. Ganz grosse, in einem Bündel liegende Tropfen sind von 10—20 Muskelfasern, die ihm dicht anliegen, rings umgeben, wobei sämmtliche Fasern Fett enthalten, die folgende Reihe von Fasern aber schon frei von Fett ist.

Wo mehrere grössere Fetttropfen eine Anzahl von Muskelfasern, etwa 6—10, einschliessen, da sind sämmtliche eingeschlossenen, auch die nicht direct anliegenden, fetthaltig, und zwar liegen dann oft auffällig grosse Tropfen in den Fasern.

Wo die vermehrten Zellen das Fett von Muskelfasern trennen, sind nur jene fetthaltig, und selbst, wo sie nur eine einzige Lage bilden, sind die Fasern frei von Fett. Einige ganz vereinzelte Stellen werden gefunden, an denen Fetttropfen in enger Berührung mit der Muskelfaser liegen und die Fasern nicht fetthaltig sind. Sämmtliche Fasern an nicht fetthaltigen Stellen sind frei von Fett.

4. 18. Mai 1900 Resection eines 1 cm langen Stückes aus der Achillessehne. Injection von 3 ccm Oel in den sehr starken Triceps. 10.—20. Mai je 2 ccm injicirt. 22. Mai 1 ccm. 23. Mai 2 ccm. 24. und 25. Mai je 1 ccm injicirt. 26. Mai Tödtung. Zusammen 14 ccm in 8 Tagen.

Sectionsbefund. Freies Fett fehlt. Dagegen findet sich reichlich fixirtes Fett auf sämmtlichen Fascien und namentlich auch an der Rückseite des Triceps; das Fett nimmt nach oben zu.

Mikroskopischer Befund. Im Muskel der anderen Seite ist kein Fett. Im Triceps ist das Fett nur an bestimmten Stellen sehr reichlich, z. B. ist auf der einen Seite einer Fascie ausserordentlich viel, auf der anderen sehr wenig; auch sind grosse Bezirke des Muskels fast fettfrei.

An einer Stelle mit besonders reichlichem, makroskopisch sichtbarem Fettgehalt fällt auf, dass der Muskel sehr dicht gefügt ist und die Fetttropfen sehr eng und unmittelbar umschliesst. Eine Anzahl der berührenden Muskelfasern enthält feine Fetttropfen, doch bemerkt man, dass nirgends alle rings herum das Fett berührenden Fasern fetthaltig sind, sondern nur die eine oder andere, während ebenso eng berührende Fasern ganz frei sind.

Viele Fetttropfen sind von einer ein- oder mehrfachen Lage von vermehrten Zellen umgeben, von denen regelmässig ein Theil Fett enthält, während die nächsten Muskelfasern fettfrei sind.

Ein durch Fascien abgetrennter Theil des Muskels zeichnet sich durch das starke Oedem vieler Muskelfasern aus und ist lockerer gebaut, als andere Stellen. Die Muskelfasern enthalten hier viel reichlicher Fett, als in den zuerst besprochenen Partien, und zwar ist der Fettgehalt wohl an die Nähe von Tropfen geknüpft, aber nicht so eng, wie bei den anderen Thieren, sondern erstreckt sich oft weiter auf Nachbarfasern. Auch in einer Fascie,

der ziemlich reichlich Fetttropfen anliegen, enthalten die meisten Sehnenzellen Fett.

In den Theilen, wo nur vereinzelte Fetttropfen sind, ist das Verhalten ebenso.

Auf der Flexor-Fascie liegt spärlich Fett mit geringer zelliger Infiltration.

Von den Fascienzellen enthält ein Theil bis in die Mitte der Fascie dicke Fetttropfen, die weiteren Theile sind frei. Der Muskel selbst enthält nur wenig Fett, vorwiegend im stärkeren Bindegewebe. An Stellen mit enger Berührung enthalten die benachbarten Muskelfasern regelmässig Fett und zwar 1—3 Reihen von Muskelfasern in verschiedener Menge. Der Muskel ist im Gegensatz zum anderen gestreckt, und seine Interstitien haben die Weite, wie im normalen Muskel.

Zellige Infiltration ist um das Fett im Zwischengewebe des Flexor nicht vorhanden.

5. 21. April 1900 Resection der linken Achillessehne um 1 cm. Injection von 1 ccm Oel. 22., 24.—26., 29. und 30. April je 1 ccm Oel injicirt. 4. Mai Tödtung. Zusammen 7 ccm in 13 Tagen, letzte Einspritzung 4 Tage vor dem Tode.

Sectionsbefund. Es besteht ganz geringes Oedem an der neu gebildeten 3 cm langen Sehne, die mit ihrer Umgebung verwachsen ist.

Nahe der Knie-Lymphdrüse ist der tenotomirte Muskel oberflächlich mit Fett durchtränkt. Ferner ist an der Unterseite des Unterschenkels in der Furche zwischen dem M. gastrocnemius und dem Knochen etwas fettig glänzende Flüssigkeit vorhanden. Weiter glänzt die Fascie des Unterschenkels an mehreren Stellen etwas weisslich, wie Fettgewebe. Unter dem Triceps findet sich eine ausserordentlich grosse Menge von Fett, das herausfliesst, zum grossen Theil nicht emulgirt ist und völlig klar aussieht.

Mikroskopischer Befund. Triceps. Auf der Fascie liegt spärliches Fett, grosse und kleine Tropfen in weiten Abständen. Die Fascie ist frei von Fett, ausser an mehreren Stellen, wo mit Gefässen Reihen von Fetttropfen sich durch sie hindurch erstrecken.

Die Fasern des Triceps sind ausserordentlich stark geschlängelt; die Windungen der Fasern greifen in einander, so dass ein dichtes Gefüge entsteht und die Fetttropfen fest umklammert werden. Der Muskel ist sehr reich an Fett, und zwar ist es vorwiegend grosstropfiges makroskopisches Fett; daneben findet man um die Gefässe herum auch kleinere Tropfen.

In auffälligem Gegensatz zu dem reichlichen Fett in den verdichteten Theilen der Musculatur ist ein anderer grosser Theil des Muskels sehr locker, mit grossen Abständen sowohl zwischen den Bündeln, wie zwischen den Fasern versehen, ganz frei von Fett bis auf einige Tropfen nahe den Gefässen. Zahlreiche Vacuolen in den Muskelfasern zeigen, dass hier ein Oedem vorliegt. Dieser lockere Theil ist gegen den dichten abgegrenzt zunächst durch eine Fascie, in der einige Fascien-Zellen mit Fett gefüllt

sind, ferner durch eine Lage der Fascie aufliegenden hyperplastischen Bindegewebes, in dem einige grosse Fetttropfen liegen und die Spindelzellen zum Theil Fett enthalten, nahe den Tropfen nicht reichlicher, als entfernt davon.

In ebenfalls lockeren Theilen, wo ausserdem Fett im Zwischengewebe liegt, ist es von den Muskelfasern entweder durch einen Spalt oder häufiger durch Spindelzellen getrennt, die regelmässig Fett enthalten; aber auch in weiterer Entfernung von Tropfen enthalten die Spindelzellen Fett.

An den zahlreichen Stellen, wo man sich von der unmittelbaren Berührung der Muskelfasern und Fetttropfen ohne Zwischenlagerung von Spindelzellen überzeugt, liegt regelmässig ein ziemlich starker Fettgehalt der Muskelfasern vor; die Tröpfchen liegen dicht, sind zum Theil dick und etwas unregelmässig geformt. Nach dem Gesagten ist das wesentlich in den verdichteten Theilen des Muskels der Fall.

Im Flexor liegt bei Weitem das meiste im Zwischengewebe, so dass eine Berührung mit Muskelfasern nicht vorkommt; selbst an Stellen, wo Fetttropfen Muskelfasern eng anzuliegen scheinen, schiebt sich noch eine feinste Bindegewebslage dazwischen und die Muskelfaser ist dann frei. Nur in einem Schnitt finden sich sehr grosse makroskopische Fetttropfen, die sich zwischen eine Anzahl von Fasern erstrecken und sie eng berühren.

Der Contour dieser Fettmassen ist nicht ganz scharf und im Innern finden sich mehrere Lücken, theils mit erhaltenen, theils mit nekrotischen Zellen ausgefüllt. Mehrere der unmittelbar anliegenden Muskelfasern enthalten Fett, aber in etwas unregelmässiger Vertheilung und stets in sehr geringer Menge. Andere Fasern sind trotz der Berührung frei.

Nerv. Im Triceps liegt im interstitiellen Gewebe ein grösserer Nervenstamm und eng daran ein grosser Fetttropfen, um sich dann in einem Bogen wieder von ihm zu entfernen. Dabei enthalten die dem Tropfen unmittelbar anliegenden Theile der Markscheide reichlich Fetttropfen, die anderen sind frei.

In einem grösseren Nervenstamm des Flexor, der in an freien Fetttropfen reichem Bindegewebe liegt und aus mehreren Bündeln besteht, aber in seinem Endoneurium kein Fett enthält, sind die Markscheiden zum Theil vollgestopft mit Fetttropfen; die anderen Nerven sind frei von Fett.

Im Muskel des Oberschenkels, nahe der Drüse, liegt das Fett ausserhalb der Musculatur im lockeren Bindegewebe, weniger in Tropfen, als in langen, zusammenhängenden Massen und mit äusserst geringer zelliger Infiltration in der Umgebung.

6. 11. Mai 1900 Resection eines 1 cm langen Stückes aus der Achillessehne. 12. Mai Injection von 1 ccm Oel. 16.—18. Mai je 1 ccm Oel injicirt. 20., 23., und 24. Mai desgl. 28. Mai Tödtung. Zusammen 7 ccm in 17 Tagen, letzte Einspritzung 4 Tage vor dem Tode.

Sectionsbefund. Der Muskel ist verdünnt, die beiden Muskelenden sind weit von einander entfernt und durch eine Zwischensehne verbunden.

Die Gegend der Zwischensehne ist fettig durchtränkt; auch auf und unter dem Triceps findet sich reichlich fixirtes Fett, besonders auf der Sehne des Flexor.

Sehr reichlich findet sich Fett oberhalb der Kniekehle als grosstropfige Auftreibung des Bindegewebes daselbst.

Mikroskopischer Befund. Auf der Triceps-Fascie liegt ziemlich viel Fett im lockeren, faserigen Bindegewebe; die benachbarten Zellen enthalten reichlich Fetttropfen, in der Fascie sind die allermeisten Zellen frei von Fett.

Der Triceps enthält ausserordentlich viel Fett, das in grossen und unregelmässigen Massen zwischen der verdichteten Musculatur liegt.

Die anliegenden Fasern enthalten nahezu ausnahmslos Fett, und zwar zum Theil in maximaler Menge, so dass die Faser ganz von grossen sich berührenden Tropfen in Reihen durchsetzt ist; andere anliegende Fasern enthalten weniger reichlich Fett. Der Fettgehalt ist nicht auf die unmittelbar angrenzenden und die nächsten anstossenden 2—3 Fasern beschränkt, sondern es enthalten auch weiter abliegende Fasern in abnehmender Menge kleine und weiter auseinander liegende Fetttropfen. Bei der grossen Nähe der einzelnen Fetttropfen können ganze Gesichtsfelder von Muskelfasern fetthaltig sein, und nur ganz weit von den Fetttropfen entfernte Fasern sind frei von Fett.

Im Flexor findet sich kein Fett.

Im lockeren Bindegewebe nahe der Knie-Lymphdrüse liegen grosse Fettmassen und auch kleine bis kleinste Tröpfchen, letztere zum Theil in den spärlichen Zellen. Die Lymphdrüse ist frei von Fett. Nahe der Drüse sind Fetttropfen im Innern von Zellen angehäuft und Fettträubchen ähnliche Haufen von solchen gebildet, und zwar sind es theils grössere Tropfen, denen kleinere anliegen; solche Stellen sind von ächtem Fettgewebe nicht zu unterscheiden.

7. 11. Mai 1900 Resection eines 1 ccm langen Stückes der Achillessehne. 13., 17. und 18. Mai Injection von je 1 ccm Oel. 22.—26. Mai je 1 ccm injicirt. 30. Mai Tödtung. Zusammen 8 ccm in 19 Tagen, letzte Injection 4 Tage vor dem Tode.

Sectionsbefund. Fettiges Oedem um die Achillessehne.

Zwischen Triceps und Flexor findet sich reichlich flüssiges Fett, das abfliesst; es bleibt auch reichlich fixirtes Fett zurück; am Oberschenkel findet sich kein Fett.

Mikroskopischer Befund. Auf der Triceps-Fascie liegt reichlich Fett in grossen Tropfen, rings herum liegen frei kleine Tropfen, alles in einem zellig infiltrirten Bindegewebe mit Fettgehalt von Zellen. Die darunter liegende Fascie ist im Allgemeinen frei von Fett, das nicht unmittelbar an sie angrenzt, ausser an einer Stelle, an der einige zerstreute Fascien-Zellen mit wenig Fett in ihrem Protoplasma liegen, und einer anderen Stelle,

wo in einer Reihe von Fascien-Zellen durch die ganze Dicke der Fascie hindurch eben noch erkennbare Tröpfchen in geringer Anzahl enthalten sind.

Im Triceps findet sich nur wenig Fett, grosse Theile sind vollständig frei. Es liegt ausschliesslich im extrafasciculären Bindegewebe. Muskelfasern mit Fett, das grosstropfig und nicht sehr dicht ist, sind ziemlich spärlich über den Muskel zerstreut, nirgends findet sich eine Stelle mit gleichzeitig anliegenden Tropfen. Daneben finden sich häufig Stellen mit Berührung, doch sind die angrenzenden Fasern frei von Fett.

Im Flexor ist bedeutend mehr Fett vorhanden in grossen Tropfen. Die Fascie ist frei von Fett. Im Muskel findet sich eine grosse Menge von Berührungspunkten, und nahezu regelmässig enthalten die anliegenden Fasern Fett, im Allgemeinen in weiten Abständen und feintropfig. Selten sind Fasern mit mehr Tropfen stärker vollgestopft. Aufgelockerte dünnere Fascien im Innern des Flexor enthalten in ihrem Innern regelmässig Fett, falls sie einem Fetttropfen anliegen, ebenso das leicht zellig infiltrirte Bindegewebe.

8. 29. Juni 1900. Die Sehne des linken Triceps wird um 1 cm resecirt und 1 ccm Oel injicirt. 30. Juni bis 6. Juli je 1 ccm injicirt. Zusammen 8 ccm in 13 Tagen, letzte Injection 6 Tage vor dem Tode.

12. Juli Section. Um die neu gebildete Sehne herum reichliches Fett, von dem wenige Tropfen abfliessen, der grösste Theil aber fixirt ist. An der Rückseite des Triceps sehr viel fixirtes Fett, ebenso auch zwischen Triceps und Flexor, wo das Fett ganz den Eindruck von Fettgewebe macht. An der Kniekehle hört das Fett auf. Am Oberschenkel kein erkennbares Fett.

Mikroskopischer Befund. Im Triceps ist sehr wenig Fett, auf der Fascie etwas mehr; dagegen ist äusserst reichliches Fett im Flexor.

Das auf der Triceps-Fascie gelegene Fett ist von Spindelzellen umgeben, die reich an kleinen Fetttropfen sind. Unmittelbare Berührung mit der Fascie ist nicht vorhanden; die Fascie ist fettfrei bis auf einige eben noch erkennbare Tröpfchen an einer Stelle.

Wo Fett im Zwischengewebe liegt, grenzt es auch an fetthaltige Zellen, aber gar nicht oder nur ausnahmsweise an Muskelfasern an. Diese sind durchweg fettfrei.

Im Flexor haben die Fetttropfen fast alle makroskopische Grösse, sie sind rund oder oval und die Muskelfasern verlaufen meist in engster Berührung um sie herum. Wo Fett im Zwischengewebe liegt, finden sich zwar in der Nähe auch vereinzelte Spindelzellen mit Fettgehalt, aber in geringerer Menge, als im Triceps.

Schon bei schwacher Vergrösserung sieht man in der Flexorfascie und im Muskel an allen Stellen, wo Fetttropfen angrenzen, Fetttröpfchen in den Fascienzellen und in den Muskelfasern. Bei starker Vergrösserung kommen zu diesen grossen Tropfen auch noch reichliche Mengen kleiner hinzu; sie umgeben besonders in Fascienzellen einen grossen Tropfen oft circulär. Der Länge der Muskelfasern nach kann man das Fett meist nur auf eine

kurze Strecke und zwar wenige Faserbreiten weiter verfolgen, als der Tropfen reicht, an anderen Stellen aber so weit, als die Fasern in die Schnittebene gefallen sind.

III. Injectionen von Fett nach Neurotomie.

1. 8. October 1900. Der linke N. ischiadicus um 1 cm resecirt und 1 ccm Oel injicirt. 9. und 10. October. Je 1 ccm injicirt. Zusammen 3 cm in 2 Tagen.

10. October. Section: Geringes fettiges Oedem an der Achillessehne. Der Nerv klafft über 1 cm. Die Sehne zwischen Triceps und Flexor ist leicht fettig glänzend.

Innere Organe ohne Besonderheiten.

Mikroskopischer Befund: Auf dem Triceps und in seinem Innern ist eine äusserst reichliche Menge von Fett in sehr unregelmässigen Formen, die sich den Zwischenräumen der Muskelfasern anpassen. Dazwischen und namentlich in ödematösen Theilen finden sich eine grosse Anzahl kugeliger Tropfen.

Ausserhalb des Muskels liegt das Fett in sehr lockerem Bindegewebe mit einer geringen Anzahl von Zellen, in der Umgebung der Fetttropfen und auch weiter davon sind sie stärker vermehrt.

Fascien, denen Fett unmittelbar anliegt, sind zum Theil fettfrei; andere enthalten, aber nicht durch ihre ganze Dicke hindurch, in einer Anzahl von Fascien-Zellen feine Fetttröpfchen.

In der Musculatur ist die Berührung sehr ausgebreitet und ausserordentlich eng. Von den anliegenden Muskelfasern enthalten nur einige wenige Fetttröpfchen, doch fällt an einer und der anderen Stelle die Dicke der Tropfen auf.

Im Flexor liegen im Hauptbindegewebe wenige Tropfen ohne Beziehung zur Musculatur.

2. 20. Juni 1900. Resection des linken N. ischiadicus. 1 ccm Olivenöl in den Triceps injicirt. 21. und 22. Juni. Je 1 ccm injicirt. 23. Juni. Tödtung. Zusammen 3 ccm in 3 Tagen.

Sectionsbefund: Die Fascien des Triceps und Flexor glänzen leicht fettig. Freies Fett ist nicht vorhanden.

Mikroskopischer Befund: Auf der Triceps-Fascie liegt reichlich Fett, umgeben von ziemlich zahlreichen fetthaltigen Zellen mit einem oder mehreren Kernen. In der an diese Fettschicht unmittelbar angrenzenden Fascie enthalten die meisten Fascienzellen feinste Fetttropfen, während sie im Zwischengewebe fehlen.

Die an die Fascie sich ansetzenden Muskelfasern enthalten auf eine kurze Strecke ihres Verlaufes, von der Fascie nach innen zu abnehmend, eine zum Theil ziemlich grosse Anzahl feinerer und dickerer Fetttropfen, meist ohne örtliche Beziehung zu hier und da im Zwischengewebe liegenden Fetttropfen.

Im Innern des Triceps ist ausserordentlich reichliches Fett vorhanden; von den angrenzenden Fasern enthält ein Theil äusserst kleine und weit auseinander liegende, andere auch etwas dichtere und grössere Fetttropfen.

Der Flexor ist frei von Fett.

3. 6. April 1900. Resection des linken M. ischiadicus. Von einem kleinen Hautschnitt am unteren Ende des Triceps aus wird 1 ccm Olivenöl nach verschiedenen Richtungen in den Muskel injicirt. 7. April. Durch die Haut 1 ccm injicirt. 8. April. Dasselbe. 9. April. Vormittags und Nachmittags je 1 ccm. 11. April Tödtung. Zusammen 5 ccm Oel in 5 Tagen, letzte Einspritzung 2 Tage vor dem Tod.

Sectionsbefund: Nach Abziehen der Haut sieht man die Venen des Beines sehr stark erweitert. Die untere Hälfte des Unterschenkels ist stark ödematös, ebenso der Fuss; unter der Fascie einige Blutungen.

An der unteren Hälfte des Unterschenkels ist die Fascie des M. triceps surae mit einer grossen Menge getrübten Fettes belegt, die sich bis zum Knie hin erstreckt.

An der Rückseite des Triceps ist dieser fettige Belag der Fascie ebenfalls vorhanden.

Das Bindegewebe zwischen den Bäuchen des Triceps ist ödematös und glänzt fettig. Im Innern der Muskelbündel ist kein Fett sichtbar.

Mikroskopischer Befund: Das auf der Fascie des Triceps liegende feine Bindegewebe ist stark aufgelockert und enthält Fettmassen von sehr unregelmässigen Formen. Die einzelnen Fettmassen erreichen zum Theil makroskopische Grösse, die meisten aber sind mikroskopisch; sie hängen meistens durch feinste Ausläufer zusammen, so dass man nicht den Eindruck bekommt, dass viele isolirte Tropfen bestehen. Ganz runde Tropfen sind sehr selten.

Zwischen den aufgelockerten Fasern und den stark bluthaltigen Gefässen finden sich ausserdem vorwiegend einkernige, lange spindelige Zellen, von denen ein grosser Theil feinste Fetttropfen enthält; dazwischen zerstreut liegen spärliche runde ein- bis mehrkernige Zellen, die zum Theil auch Fetttröpfchen enthalten.

Zwischen den grossen Fettmassen, die mehr frei dem lockeren Bindegewebe aufliegen, sind sehr reichlich Rundzellen vorhanden, von denen ein grosser Theil keine Kernfärbung mehr aufweist; diese nekrotischen Zellen enthalten reichlich Fetttröpfchen, und ebenso sind in die zwischen den nekrotischen Zellen gelegenen Zerfallsproducte derselben feinste Fetttröpfchen eingestreut. Die Fetttröpfchen sind mit der Immersions-Linse zum Theil eben sichtbar, daneben findet man grössere bis zur Grösse eines Kernes. Die Zellen sind nicht besonders dicht an den Fetttröpfchen angehäuft, sondern sie füllen die Zwischenräume ziemlich gleichmässig aus. Die Grenzen der Fetttropfen, jedenfalls der grossen, sind sehr scharf; das Fett ist nicht in kleinere Tropfen aufgelöst. Die unmittelbar anliegenden Zellen enthalten nicht reichlicher Fett, als die in einiger Entfernung davon gelegenen,

demgemäss liegen auch fettfreie Zellen den Tropfen an. Die nekrotischen Zellen enthalten nicht reichlicher Fett, als die anderen.

Zwischen den Fascien-Fasern liegen keine freien Fetttropfen, wohl aber enthalten die allermeisten Fascienzellen, die in regelmässigen Abständen gestreckt den Fasern anliegen, eine grosse Anzahl von Fetttropfen und zwar durch die ganze Dicke der Fascie hindurch. Auch an einer anderen Fascie, der weniger Fett und Zellen anliegen, ist das gleiche Verhalten zu bemerken.

Ein Querschnitt durch den Muskel weist eine grosse Menge von Fett im Zwischengewebe auf; es wiegt hier die der Kugel angenäherte Gestalt vor; das Fett liegt hauptsächlich im Haupt-Bindegewebe, und weniger, aber auch noch deutlich im Neben-Bindegewebe, im Innern der Bündel. Die Grösse der im Muskel befindlichen Tropfen ist makroskopisch bis zu den feinsten Tropfen; die Vertheilung ist gleichmässig, die Fasciennähe nicht bevorzugt.

Das Haupt-Bindegewebe ist in der Umgebung der Fetttropfen mit Spindelzellen und vorwiegend einkernigen Rundzellen infiltrirt. An spärlichen Stellen findet man auch Anhäufung von mehrkernigen und zerfallenen Zellen.

Der Fettgehalt der zerfallenen Zellen ist gleich dem der im lockeren Bindegewebe angehäuften mit färbbaren Kernen.

Die Muskelfasern sind im Allgemeinen frei; einzelne wenige, Fetttropfen dicht anliegende, enthalten kleinste Tropfen in gleichmässiger Vertheilung.

4. 9. April 1900. Resection des linken N. ischiadicus. 2 ccm Olivenöl in den Triceps injicirt. 10. April. Starkes Oedem des Unterschenkels 1 ccm injicirt. 11. April. 2 ccm, 12.—15. April je 1 ccm injicirt. 18. April. Todt. Zusammen 9 ccm in 9 Tagen, letzte Einspritzung 3 Tage vor dem Tode.

Sectionsbefund: Klares Oedem am Knöchel, ferner unter der Haut der Rückseite des Unterschenkels, hier aber mit gelben Einsprengungen. Zwischen Triceps und Flexor liegt eine Schicht dicke, gelbe, fettige Flüssigkeit. Auf Durchschnitten ist die Musculatur etwas ödematös, Fett ist nicht zu sehen. Todesursache nicht nachzuweisen.

Mikroskopischer Befund: Auf der Fascie des Triceps liegt sehr reiches, vorwiegend kugeliges Fett zwischen lockeren Spindelzellen. Das Fett ist von der Fascie scharf getrennt und nur einige Fascienzellen enthalten wenige feine Fetttröpfchen.

Der Triceps ist ganz ausserordentlich reich an Fett, und zwar ist hier die Tropfenform fast ausschliesslich vorhanden: es überwiegen stark die makroskopischen Tropfen. Fascien und sonstiges Bindegewebe im Innern des Muskels enthalten in einer grossen Anzahl ihrer nicht vermehrten Zellen reichliche Fetttröpfchen, und zwar bei Weitem am reichlichsten da, wo freies Fett im Bindegewebe liegt.

In einer grossen Anzahl von Muskelfasern ist viel Fett in zahlreichen dichten Tröpfchen vorhanden, solche Fasern berühren sämmtlich unmittelbar Fetttropfen. Auf dem Längsschnitt erkennt man, dass der Fettgehalt solcher Muskelfasern auch noch über die Berührungsstelle hinausreicht, um dann allmählich aufzuhören. Einige Fasern verlaufen im Bogen um grosse Fetttropfen herum unter engster Berührung; sie enthalten concentrische Reihen von Fetttröpfchen, ohne dass sich dieser Fettgehalt auf den gestreckten Theil der Fasern fortsetzte.

In einer andern Partie des Muskels ist das Fett im Zwischengewebe viel spärlicher, hier fehlt durchgängig trotz engster Berührung Fett in den Fasern.

Ausserdem fallen bei der Betrachtung mit der Immersionslinse vereinzelte Fasern auf, die, ohne Berührung mit Fetttropfen, im Innern kleinste Tröpfchen in weiten Abständen enthalten, auf die ganze Länge ihres Verlaufs, soweit dieser vorliegt.

5. 22. Juni 1900. Resection des linken N. ischiadicus. Injection von 1 ccm Olivenöl in den Triceps. 23.—29. Juni. Je 1 ccm injicirt. 4. Juli. Tödtung. Zusammen 8 ccm in 12 Tagen, letzte Einspritzung 5 Tage vor dem Tode.

Sectionsbefund: Um die Achillessehne reichlich dünnflüssiges nicht emulgirtes Fett; nur ein kleiner Theil davon fliesst ab. Alle Fascien an der Rückseite des Unterschenkels glänzen stark fettig; es treten sofort nach der Freilegung freie Tröpfchen auf ohne abzufliessen.

Zwischen Triceps und Flexor ebenfalls kein freies Fett, wohl aber fixirtes.

Mikroskopischer Befund: Im Triceps ist ein Theil ausserordentlich stark fetthaltig, ein anderer fettfrei.

In dem stark fetthaltigen Theil sind die Tropfen sehr gross, makroskopisch bequem sichtbar. Der Contour der Tropfen ist nicht rund, sondern mehr wellig und zackig; die Muskelfasern laufen im Bogen um sie herum. Schon bei schwacher Vergrösserung haben die Fetttropfen einen Hof von auffällig stark fetthaltigen Muskelfasern; entweder ist nur die nächste Faserreihe oder es sind 2—3 Reihen von Fasern fetthaltig.

Bei starker Vergrösserung sind die Tropfen im Sarcoplasma äusserst zahlreich, berühren sich häufig und sind sehr gross. Die Reihenanordnung ist sehr deutlich.

In der Längsrichtung setzt sich der Fettgehalt in der Faser nur auf eine Strecke fort, die etwa das Drei- oder Vierfache ihres Durchmessers beträgt; nur da, wo mehrere Tropfen zusammenliegen, sind auch längere Strecken der Faser fetthaltig.

In den fettfreien Theilen des Triceps ist die Musculatur fettfrei.

Im Flexor ist ein Theil sehr reich an Fett; sehr viele unmittelbar anliegende Fasern sind fettfrei, im Gegensatz zum Triceps. Wo Fett im

Faserinnern vorkommt, ist immer nur eine anliegende Reihe von Fasern fetthaltig; die Tropfen sind aber auch hier besonders dicht und gross.

6. 7. Mai 1900. Resection des linken N. ischiadicus. 16. Mai. Bein leicht ödematös, lahm, schlaff. 1 ccm Olivenöl injicirt. 17. Mai. Vormittags und Nachmittags je 1 ccm. 18. Mai. Das Thier hat Morgens noch gelebt, wird Nachmittags todt aufgefunden. Zusammen 3 Einspritzungen in 2 Tagen, erste 9 Tage nach der Operation, letzte am Tage vor dem Tode.

Sectionsbefund: An der Rückseite des Unterschenkels zwischen Triceps und Flexor ist sehr reichliches nicht emulgirtes Fett, das zum Theil abfliesst, zum Theil fixirt ist. Das Fett erstreckt sich durch die Kniekehle bis fast zur Operationsstelle.

Mikroskopischer Befund: An Stellen, wo das Fett der Fascie unmittelbar anliegt, enthalten die Fascien-Zellen, die in regelmässigen Abständen liegen, in ihrem Protoplasma spärliche Fetttropfen, wodurch ihre spindelige Gestalt deutlich wird. Freie Fetttropfen werden in der Fascie nicht gefunden. Das Fett auf diesen Fascien besteht aus zusammenhängenden Massen, Tropfenform ist ganz ausserordentlich selten, zellige Infiltration in ihrer Umgebung fehlt fast völlig. Die ausserhalb und innerhalb des Muskels gelegenen Fascien verhalten sich gleichmässig.

Die Musculatur, im Ganzen nicht sehr reich an Fett im Zwischengewebe, ist an allen Stellen, wo sich kein Fett im Zwischengewebe findet, vollständig frei von Fetttropfen.

An der einen Partie des Muskels, wo mehr Fett und zwar im Bündelinnern zwischen den Muskelfasern liegt und ein Theil dieser Fetttropfen Muskelfasern unmittelbar berührt, enthält ein grosser Theil von Fasern Fetttropfen; in den meisten Fasern sind sie ausserordentlich klein, eben sichtbar und liegen bald in weiten Abständen, bald enger; es finden sich auch spärlich andere Fasern, wo die Tropfen dicker sind und eng liegen.

7. 30. Mai 1900. Resection des linken N. ischiadicus. 13. Juni 1 ccm Oel injicirt. 14. Juni 2 ccm. 16. und 18.—20. Juni je 1 ccm. 20. Juni Abends Tödtung. Zusammen 7 Einspritzungen in 8 Tagen, erste 14 Tage nach der Operation, letzte am Tage des Todes.

Sectionsbefund: Unter der Haut findet sich sehr wenig Fett; es besteht nur leichter fettiger Glanz in der Umgebung der Achillessehne. Reichliches Fett findet sich zwischen Flexor und Triceps, grösstentheils fixirt, nur oben fliesst ein wenig ab.

Mikroskopischer Befund: Auf dem Triceps liegt das Fett in eine fast $\frac{1}{2}$ cm dicke Schicht zellig infiltrirten Bindegewebes eingebettet. Dieses ist äusserst locker, und sämmtliche grossen und vielgestaltigen Zellen sind vollständig vollgestopft von kleinen Fetttropfen und zwar gleichmässig; die Nähe der grossen Fetttropfen ist nicht bevorzugt.

Im Triceps ist nahe der Oberfläche das Fett zwischen den Muskelfasern reichlich, mehr nach der Tiefe spärlich und fehlt in vielen Gesichtsfeldern ganz.

Während in den fettfreien Theilen des Triceps die Mehrzahl der Muskelfasern ganz frei von Fett ist und nur einige wenige Fasern eben sichtbare Fetttröpfchen in weiten Abständen enthalten, ist die Umgebung der Fetttropfen in den anderen Theilen des Triceps schon bei schwacher Vergrösserung als fetthaltig zu erkennen; man sieht nahezu um jeden Tropfen einen Hof von fetthaltigen Muskelfasern; bei starker Vergrösserung ist regelmässig die anliegende Faser mit sehr zahlreichen grossen dichtliegenden Fetttropfen gefüllt.

Die benachbarten Fasern enthalten abnehmend mit der Entfernung kleinere und weniger zahlreiche Tropfen. Zuweilen sieht man auch in einer anliegenden Faser die dem Fett benachbarten Theile stärker fetthaltig. In der Längsrichtung setzt sich der Fettgehalt um das Mehrfache des Tropfen-Durchmessers der Länge nach fort und nimmt allmählich ab. Wo mehrere Fetttropfen neben einander liegen, sind sämmtliche dazwischen liegenden Fasertheile mit Fetttropfen vollgestopft.

Auf dem Flexor liegt in dem lockeren, leicht zellig infiltrirten Bindegewebe viel Fett in zusammenhängenden Massen und in Tropfen; in der Fascie liegen die Zellen weit auseinander, haben Ausläufer und sind stark fetthaltig.

In dem darunter liegenden Muskel sind die an die Fascie sich ansetzenden Fasertheile durchgehends stark fetthaltig, so dass man es zum Theil schon mit schwacher Vergrösserung erkennt. Die Tropfen sind hier gross, liegen dicht und nehmen von der Fascie nach der Tiefe des Muskels zu an Zahl und Höhe allmählich ab.

Ausser dieser subfascialen Schicht fetthaltiger Muskelfasertheile enthalten von den Muskelfasern des Flexor nur ganz vereinzelte kleinste und weit aus einander liegende Tröpfchen; die spärlichen freien Fetttropfen liegen hier im Zwischengewebe ohne Berührung der Muskelfasern.

8. 4. Mai 1900. Resection des N. ischiadicus. 19.—23. Mai. Je 1 ccm Oel injicirt. 24. Mai. Tödtung. Zusammen 5 Einspritzungen in 5 Tagen, erste 16 Tage nach der Operation, letzte am Tage vor dem Tode.

Sectionsbefund: Geringes Oedem in der Knöchelgegend mit leicht fettigem Glanz, ebenso in der Gegend der Knielymphdrüse.

Mikroskopischer Befund: Auf der Fascie des Flexor liegt eine sehr dünne mikroskopische Lage Fett, fast gar nicht in Tropfen, sondern in gleichmässiger Schicht. Das angrenzende lockere Bindegewebe ist ganz leicht zellig infiltrirt; ein Theil dieser Zellen enthält feine Fetttröpfchen.

Die unmittelbar angrenzenden Lamellen der Fascie sind etwas kernreicher und die Kerne runder als sonst; in ihrer Umgebung finden sich ausnahmslos feine Fetttröpfchen. In den tieferen Lagen der Fascie liegen die langen Fascien-Zellen in regelmässigen Abständen und ein grosser Theil von ihnen enthält Fett. Nirgends findet sich freies Fett in der Fascie.

An zwei verschiedenen Stellen des Flexor liegen nur äusserst spär-

liche lang gezogene Fetttropfen im Zwischengewebe ohne Berührung mit Muskelfasern. Dies Muskelfasern sind frei.

Im Triceps ist mehr Fett vorhanden als im Flexor; die Tropfen sind auffällig gross und liegen fast ausschliesslich im vermehrten Zwischengewebe. Nur ganz selten finden sich auch kleinere Tropfen im Innern der Bündel.

Stellen mit enger Berührung finden sich nur ganz vereinzelt; an derartigen Stellen übersteigt der Fettgehalt von anliegenden Fasern an Zahl und Grösse der Tropfen etwas den auch sonst in vielen Fasern durch den ganzen Muskel vorhandenen Fettgehalt. Dieser letztere ist unabhängig vom Fettgehalt des Interstitium. Die Fetttropfen liegen weit aus einander, sind sehr fein und nicht reichlicher, als sonst nach der Nerven-Durchschneidung zu dieser Zeit beobachtet wird.

9. 4. Mai 1900. Resection des N. ischiadicus. 25.—29. Mai. Je 1 ccm Oel injicirt. 30. Mai. Tödtung. Zusammen 5 Einspritzungen in 5 Tagen, die erste 21 Tage nach der Operation, die letzte am Tage vor dem Tode.

Sectionsbefund: Sehr starker fettiger Glanz aller Fascien. Ein wenig abfliessendes Fett auf dem Flexor. Besonders reichlich findet sich Fett an der Rückseite des Oberschenkels bis hinauf zur Operationsstelle; es bildet sich hier eine mehrere Millimeter dicke Schicht, die aber nicht abfliesst.

Mikroskopischer Befund: Auf der Triceps-Fascie liegen viele Fetttropfen zerstreut; die vermehrten Zellen zwischen ihnen enthalten häufig Fetttröpfchen, gleichgiltig in welcher Entfernung vom Fett sie liegen.

In der Tricepsfascie kommt das Fett ausschliesslich in den Fascienzellen vor.

In einer grossen Partie des Triceps, wo nur spärliche Fetttropfen im Bindegewebe zu finden sind, enthalten die Muskelfasern meistens eine geringe Anzahl kleinster Fetttropfen, so dass der Fettgehalt nur eben zu constatiren ist.

Wo an diesen fettarmen Stellen Berührung von Fetttropfen vorkommt, enthalten eine Anzahl von Muskelfasern regelmässig reichlichere und etwas grössere Fetttropfen, als in den anderen Theilen. Auch an den Stellen, wo reichlicher Fett zwischen den Muskelfasern mit vielen Berührungsstellen vorhanden ist, ist das Verhalten so, dass die entfernt liegenden Muskelfasern entweder frei von Fett sind, oder nur spärliche Tröpfchen enthalten, die um den Fetttropfen herumliegenden aber und zwar immer eine ganze Anzahl von ihnen dicke und reichliche Fetttropfen enthalten.

Im Flexor finden sich nur spärliche Tropfen im Zwischengewebe. Die Muskelfasern zeigen nur den allgemeinen geringen Fettgehalt. Die Fascie verhält sich wie die des Triceps.

10. 13. September 1900. Resection des linken N. ischiadicus. 11. October. Muskeln an der Rückseite des linken Unterschenkels stark atrophisch. 1 ccm Oel injicirt. 12., 14. und 15. October. Je 1 ccm injicirt. Zusammen 4 Injectionen in 5 Tagen, die erste 28 Tage nach der Operation.

16. October. Sectionsbefund: An der Aussenseite des linken Unterschenkel ein Zehnpfennigstück-grosses bis zur Fascie reichendes Geschwür; blutige Durchtränkung des Unterhaut-Fettgewebes. Reichliches flüssiges Fett zwischen den Muskeln und in der Kniekehle.

Innere Organe ohne Besonderheiten.

Mikroskopischer Befund: Auf dem Triceps nach der Haut zu findet sich lockeres, zellig infiltrirtes Bindegewebe mit wenig Fett; die Zellen enthalten auch wenig Fett. Dann kommt, bis zur Hauptfascie reichend, eine Schicht von reichlichem Fett in grossen makroskopischen Tropfen, daneben auch kleinere, die Form ist fast regelmässig rund. In dieser Weise ist auch der Triceps durchsetzt bis zu einer Fascie, die in seinem Innern gelegen längs durch ihn hinzieht; dieser Theil ist ein Drittel der ganzen Dicke des Muskels. Man sieht in diesem Theil schon bei schwacher Vergrösserung eine grosse Anzahl von stark fetthaltigen Muskelfasern, am stärksten um die grossen Fetttropfen herum.

Bei starker Vergrösserung enthalten auch die zwischen den Tropfen gelegenen Fasern nahezu sämmtlich Fett; am dicksten und dichtesten sind aber die Tröpfchen in den unmittelbar anliegenden Fasern.

In den erwähnten Fascien enthalten einige Fascienzellen Fett.

In den zwei übrigen Dritteln des Muskels ist ebenfalls reichlich Fett vorhanden und zwar nach dem Innern zu allmählich etwas abnehmend. Von den Muskelfasern enthalten nur ganz vereinzelte feinste Fetttröpfchen in weiten Abständen, wobei die Nähe der Fetttropfen, die sämmtlich im vermehrten Zwischengewebe gelegen, die Fasern nicht berühren, keine Rolle spielt.

In der nach dem Flexor zu gelegenen Triceps-Fascie, der wieder reichliches Fett, wie oben, in lockerem, zellig infiltrirtem Bindegewebe aufliegt, sind die meisten Fascien-Zellen mit Fetttropfen vollgefüllt durch die ganze Dicke der Fascie hindurch.

In der Flexorfascie nach dem Triceps zu sind die Fascienzellen bis zur Mitte der Fascie hin fetthaltig, weiterhin fettfrei.

Im Flexor selbst finden sich nur in der Nähe der Gefässe einige freie Fetttropfen.

IV. Injection von Fett unterhalb von queren Schnitten in die Musculatur.

1. 28. Mai 1900. Auf der Rückseite des linken Unterschenkels werden im oberen Drittel zwei quere Schnitte im Abstand von etwa $\frac{1}{2}$ cm bis nahe auf den Knochen gemacht; der obere und untere Theil des Muskels retrahiren sich; in den unteren Theil wird 1 ccm Olivenöl injicirt.

30. Mai 1 ccm Oel injicirt. 31. Mai Tödtung. Zusammen 2 ccm in 3 Tagen.

Sectionsbefund: Man sieht nur unterhalb der Operationsstelle reichliches Fett. Das Muskelstück zwischen den zwei Schnitten ist nicht nekrotisch geworden.

Mikroskopischer Befund: Der Triceps wird durch die Operationsstelle in eine obere und untere Hälfte getheilt. Unterhalb der Operationsstelle ist der Fettgehalt der Musculatur ausserordentlich stark, und zwar liegt das Fett in grossen ovalen Tropfen, um die herum sich die Muskelfasern krümmen, oder in äusserst langen schmalen Streifen, die zwischen den Muskelfasern in einer Richtung mit ihnen verlaufen. Dieser starke Fettgehalt hört in einer scharfen Linie auf; oberhalb ist der Muskel fettfrei, und es findet sich nur spärliches Fett im subcutanen Bindegewebe. Trotz engster Berührung unterhalb der Operationsstelle findet sich kein Fett in den Muskelfasern. Die nicht sehr zahlreichen Zellen im hyperplastischen Bindegewebe und die Fascienzellen enthalten sehr vereinzelt Fetttropfen.

In den Flexor ist das Fett nicht eingedrungen.

2. 21. Mai 1900. Schnitt bis dicht auf den Knochen an der Rückseite des linken Unterschenkels in seinem oberen Drittel. Die Musculatur retrahirt sich, die Schnittflächen und die Hautwunde werden durch Nähte vereinigt. In die untere Partie des Muskels wird 1 ccm Oel injicirt. Rechts dasselbe Verfahren ohne Fettinjection.

22. und 23. Mai je 1 ccm injicirt. 24. Mai Tödtung. Zusammen 3 ccm in 3 Tagen.

Sectionsbefund: 1. Bein mit Fettinjection. Nach abwärts von der Operationsstelle findet sich unter der Haut eine ausserordentlich reichliche Menge von flüssigem Fett, das abfliesst. Die Wunde klafft nicht, in ihrer Umgebung findet sich unter dem Deckmuskel etwas gelbliche Infiltration, der Deckmuskel und die Haut sind an dieser Stelle fest verbunden. Zwischen Triceps und Flexor sieht man eine dicke Fettschicht.

Nach aufwärts von der Wunde in der Kniekehle ist etwas leichte blutige Durchtränkung und Fett, aber kein freies.

2. An der anderen Seite leichtes Oedem in der Gegend der Achillessehne, die Wundränder sind verklebt, die Haut und Deckmuskel damit verwachsen; die gelbliche Infiltration der anderen Seite fehlt hier; nach aufwärts und weiter bis in die Kniekehle hinein findet sich eine leichte blutige Durchtränkung der Weichtheile.

Mikroskopischer Befund: 1. Die Operationsstelle ist daran zu erkennen, dass hier die Muskelbündel quer unterbrochen sind durch ein sehr lockeres zellreiches Bindegewebe. Daran schliesst sich nach der Achillessehne zu ebenfalls sehr lockere Musculatur, deren Interstitien mit Blutkörperchen reich durchtränkt sind.

Ferner fällt auf, dass nach der Sehne zu sich mehr Fett findet, als nach oben von der Schnittlinie; dieser Gegensatz ist zum Theil ausserordentlich stark. Ein weiterer auffälliger Gegensatz zeigt sich in der Anordnung des Fettes. Dasselbe ist oberhalb der Schnittlinie ausschliesslich im Bindegewebe zwischen den Muskelbündeln, wo die grossen Gefässe verlaufen. Dagegen liegt es unterhalb der Operationsstelle ganz diffus zwischen den Fasern und bildet keine regelmässigen Reihen von Tropfen, sondern

unregelmässige Massen. In diesem Gebiet unterhalb der Operationsstelle liegt einer breiten Fascie im Innern des Muskels sehr viel Fett an, und dieselbe enthält ausschliesslich in den Fascienzellen Fetttropfen.

Die Muskelfasern sind im Allgemeinen frei, nur ganz selten finden sich Muskelfasern mit engster Berührung, die dann reichlich gleichmässig vertheilte Fetttröpfchen enthalten. An sehr vielen Berührungsstellen ist die Musculatur frei. Wo das Fett im Zwischen-Bindegewebe liegt, ist es nur selten von Rundzellen umgeben und diese sind fast durchgängig frei von Fett.

Im Bereich der Operationsstelle liegt gar kein Fett und die Muskelfasern sind frei; auch oberhalb sind alle Muskelfasern frei von Fett.

3. 23. Mai 1900. Verfahren wie bei dem vorigen Thier. 1 ccm Oel injicirt. 25., 26. und 28. Mai je 1 ccm injicirt. 30. Mai Tödtung. Zusammen 4 ccm in 7 Tagen, letzte Einspritzung 2 Tage vor dem Tode.

Sectionsbefund: 1. Bein mit Fettinjection. Es findet sich eine sehr reichliche Menge theils flüssigen, theils fixirten Fettes unterhalb der Operationswunde auf und zwischen den Muskeln. Der Deckmuskel klafft, in der Umgebung der klaffenden Stelle etwas gelbliche Infiltration; nach aufwärts von der Operationsstelle gar kein Fett.

2. Bein ohne Fettinjection. Oedem unterhalb der Operationsstelle; Operationsstelle wie auf der anderen Seite.

Mikroskopischer Befund: 1. Unterhalb der Operationsstelle liegt sehr reichliches Fett in grossen und kleinen Tropfen und in unregelmässigen Massen auf der Tricepsfascie in einem sehr stark zellig infiltrirten Bindegewebe, das die Dicke der Fascie um das Mehrfache übertrifft. Die grösste Mehrzahl der hier angehäuften Spindelzellen enthält in ihrem Protoplasma feinste Fetttröpfchen, gleichgültig, ob sie in der Nähe von Fetttropfen liegen oder nicht. Der unter dem hyperplastischen Bindegewebe gelegenen Fascie liegt an den meisten Stellen kein Fett an. Die Fascienzellen enthalten in geringerer Menge Fett, als das zellig infiltrirte Bindegewebe. Nur da, wo Fetttropfen der Fascie unmittelbar anliegen, wobei ihre Zellen leicht vermehrt sind, enthalten die Sehnenzellen reichlich Fett.

Im Triceps finden sich nur ganz vereinzelte Tropfen im Zwischengewebe, und zwar ohne Berührung mit Muskelfasern. In der Gegend der Operationsstelle liegt weniger Fett, als unterhalb; es liegt auch weit von der Fascie entfernt und diese ist fettfrei. Die Operationsstelle ist kenntlich an einer queren Durchsetzung der Musculatur mit zellig infiltrirtem Bindegewebe, in dem stark verdünnte Muskelfasern liegen. Fett findet sich auch hier nur in ganz vereinzelten Tropfen, in deren Umgebung einige der vermehrten Zellen Fett enthalten.

Muskelfasern liegt nirgends Fett an, sie sind frei von Fett.

Im Flexor findet sich äusserst reichliches Fett, gewöhnlich in ovalen grossen Tropfen, daneben finden sich auch kleinste runde Tropfen. Zellige Infiltration fehlt ganz.

An den zahlreichen Stellen, wo Tropfen Muskelfasern eng anliegen, ent-

halten diese auf einer verschieden langen Strecke ihres Verlaufes Tröpfchen in Reihen, zuweilen sind es sämmtliche Fasern, die einen Tropfen umgeben, an anderen Stellen ist es nur der dem Fetttropfen anliegende Theil einer einzigen Faser, der Fett enthält. Es fehlt auch nicht an Stellen engster Berührung ohne Fettgehalt der Muskelfasern.

2. Im Triceps der nicht mit Injectionen behandelten Seite finden sich nur die ganz spärlichen Fettzellen eines Kaninchenmuskels in der Gegend der Operationsstelle und in der Gegend der grossen Gefässe. Die Tropfen sind hier verkleinert und durch vermehrte Zellen auseinander gedrängt, und diese enthalten, so weit sie Fetttropfen benachbart sind, spärliche Fetttröpfchen im Protoplasma. Wo immer sonst vermehrte Zellen, ein- und mehrkernige, fern von Fettgewebszellen liegen, sind sie völlig frei von Fett.

V. Injection von Fett nach Anlegen eines Schlauches.

1. 7. April 1900. Um die Mitte des Oberschenkels wird ein Gummischlauch so fest angelegt, dass starke Erweiterung der Hautvenen und diffuse Röthung der Haut entsteht; es wird dann 1 ccm Olivenöl in den M. triceps von einer Injectionsstelle nach mehreren Richtungen injicirt. Der Schlauch wird nach 4 Stunden abgenommen; das Bein ist stark ödematös.

8. April. Das Oedem hat stark abgenommen, Haut ist warm, eine Hautvene stark erweitert. 1 ccm Oel injicirt.

9. April. Bein noch leicht ödematös, Hautvene erweitert, Haut geröthet. 1 ccm Oel injicirt. 10.—12. April. Zustand des Beines derselbe. Jeden Tag 1 ccm injicirt. 13. April Tödtung. Zusammen 6 ccm in 6 Tagen.

Sectionsbefund: Auf dem Triceps und zwischen ihm und dem Flexor findet sich reichlich eine dickflüssige, gelbe, trübe Fettmasse. Im Innern der Muskeln sieht man nichts von Fett.

Mikroskopischer Befund: Ein Querschnitt zeigt das Fett in unregelmässigen Massen auf der Fascie liegend und fetthaltige Rund- und Spindelzellen dazwischen; nicht alle diese Zellen enthalten Fett; eine Bevorzugung der dem Fett benachbarten oder anliegenden ist nicht festzustellen.

In der Hauptfascie, der sehr viel Fett unmittelbar aufliegt, enthalten eine grosse Anzahl von Zellen Fetttropfen; freies Fett fehlt. Im Muskelinnern ist ausserordentlich viel Fett, häufig von Rundzellen umgeben, ebenso häufig auch frei. Die Form grösserer Tropfen wiegt vor. Man beobachtet sehr häufig engste Berührung von Muskelfasern mit Fetttropfen, ohne dass diese Fasern Fettgehalt aufweisen.

Nur an einigen wenigen Muskelfasern, nahe einer Fascie, finden sich Fetttröpfchen an der Berührungsstelle mit grossen Fetttropfen, um die diese Fasern im Bogen verlaufen.

2. 13. September 1900. Um die Mitte des linken Oberschenkels wird ein Gummischlauch mässig fest angelegt. Nach 5 Stunden wird $1\frac{1}{2}$ ccm Oel injicirt.

Das Bein ist ziemlich stark geschwollen, die Haut leicht geröthet.

16. September. Bein noch leicht geschwollen, Haut geröthet, 1 ccm Oel injicirt. 18. September 1½ ccm. 22. September 1 ccm.

24. September Section: Leichtes, mit Fett untermischtes Oedem in der Gegend der Achillessehne; zwischen Triceps und Flexor findet sich eine sehr geringe Menge Fett.

Der Muskel ist etwas blutreicher, als der der anderen Seite.

Mikroskopischer Befund: Auf dem Triceps findet sich sehr reichliches Fett, etwas weniger im Innern des Muskels. Ausserhalb liegt es in zahlreichen Spindelzellen, die sämmtlich mit Fetttröpfchen von gleichmässiger Grösse auf das Stärkste angefüllt sind.

Im Muskel liegen die Fetttropfen, meist makroskopisch in den Zwischenräumen der Fasern. Eine Vermehrung der Zellen in ihrer Umgebung ist nicht vorhanden, die Muskelfasern berühren sie eng.

In der Umgebung der meisten Tropfen enthalten die anliegenden Fasern kein Fett; in den übrigen ist der Fettgehalt gering, die Tropfen klein; nur selten sind sämmtliche einem einzigen Fetttropfen anliegende Fasern fetthaltig; der Fettgehalt setzt sich dann in der Längsrichtung um 1—2 Faserbreiten fort.

Zellige Infiltration im Muskel fehlt.

Im Flexor liegen ganz vereinzelte Tropfen im Zwischengewebe; die Musculatur ist frei.

3. 14. April 1900. Um die Mitte des Oberschenkels wird ein Schlauch gelegt und 1 ccm Oel injicirt; das Bein ist nach 2 Stunden kalt, stark ödematös, die Haut geröthet, unter der Haut einige Blutungen. Der Schlauch wird abgenommen.

15. April. Unterschenkel in der Knöchelgegend ziemlich stark ödematös, nach oben zu etwas weniger. 1 ccm Oel injicirt.

16., 17., 20., 22. und 23. April je 1 ccm injicirt. 24. April Tödtung. Zusammen 7 ccm in 10 Tagen.

Sectionsbefund: Um die Knöchelgegend und nach aufwärts ist das Bein ödematös. Dicht unter der Haut ist kein Fett, nur Oedem. Beim Abpräpariren des M. triceps von seiner Unterlage quillt reichlich Fett, zu Tropfen zusammen geflossenes, heraus; das Fett liegt zwischen beiden Muskeln auf den Fascien und zieht, nach oben ganz wenig abnehmend, bis zur Kniekehle.

Der Triceps, von hinten gesehen, ist in seiner unteren Hälfte ganz mit Fett belegt.

Ausser dem abfliessenden Fett ist ebenfalls nicht emulgirtes locker an ihn zu einer mehrere Millimeter dicken Schicht fixirt.

Mikroskopischer Befund: Das Fett auf der Fascie an der Rückseite des Triceps ist ausschliesslich in Tropfenform angeordnet bis zur makroskopischen Grösse, dazwischen finden sich Spindelzellen, zum Theil fetthaltig, und Capillaren.

Von der Fascie ist das Fett scharf getrennt. Die Fascie unter diesem Fett hat keine vermehrten Zellen und ist vollkommen frei von Fett.

Die Menge des Fettes im Muskel ist sehr beträchtlich, das Fett bildet dort vorwiegend grosse Tropfen, doch sind die Tropfen mehr unregelmässig, nicht kugelig, wie auf der Fascie.

Wo der Muskel Fett enthält, ist er sehr locker; in dichten Partien, die seltener sind, enthält er nahezu kein Fett. In der Nähe der Fetttropfen findet sich eine leichte zellige Infiltration. Das Fett ist vorwiegend von Rundzellen umgeben, enge Berührung fehlt meistens. Bei starker Vergrösserung sieht man, dass zu den grossen eine Menge von kleinen Tropfen hinzu kommen. Sowohl die Fasern, die entfernt von Fetttropfen liegen, als eine Anzahl von solchen mit Berührung sind frei von Fett. Dagegen sind häufig Fasern zu finden, die in nächster Nähe von grossen Fetttropfen liegen, aber von ihnen durch einen kleinen Abstand, in dem gelegentlich auch Zellen liegen, getrennt sind. Solche Fasern enthalten Fett in viel grösseren Tropfen, als man sie sonst gesehen hat, in sehr unregelmässiger Lage, so dass sich oft Reihen gebildet haben und grosse Fasertheile daneben frei sind.

Der M. flexor verhält sich in Bezug auf die Menge des Fettes im interstitiellen Gewebe, wie der andere. Doch ist in den Muskelfasern sehr viel mehr Fett enthalten und zwar ausnahmslos um jeden Tropfen in sämmtlichen ihm benachbarten Fasern rings herum. Die Vertheilung der Tropfen ist an nicht wenigen Stellen regelmässig und die Tropfen sind sehr klein; es wiegen aber stark vor die Fasern mit dickeren Tropfen und unregelmässiger Vertheilung; oft sind sie so reichlich, dass man von der Faser nur noch wenig erkennt. In der Längsrichtung der Fasern hört schon sehr nahe dem Tropfen regelmässig das Fett mit scharfer Grenze auf; nur, wo mehrere Tropfen Fasern der Länge nach zwischen sich nehmen, sind diese in ihrem ganzen, in den Schnitt fallenden Verlauf ausgefüllt. Im Flexor sind sehr wenig vermehrte Zellen im Zwischengewebe.

Wir beginnen die Besprechung mit dem Verhalten des Fettes im Muskel nach der Tenektomie.

Da ist zunächst die Behinderung der Resorption sehr deutlich. Nach einer Dosis von 3 ccm in 3 Tagen fliesst das Fett noch, man möchte sagen, in Strömen ab; ein weiterer Theil von ihm ist auf den Fascien fixirt durch das daselbst leicht vermehrte Bindegewebe, und den Muskel, der ohne Tenektomie zur gleichen Zeit schon fast fettfrei geworden ist, durchtränkt es in grosser Menge.

Wiederum sind die Fascienzellen fetthaltig, ohne dass auch nur ein Tröpfchen frei zwischen den Fasern läge. Auch den Fettgehalt einer subfascialen Schicht Musculatur und den der vermehrten Zellen im Bindegewebe finden wir wieder, — alles

dieses aber schon nach 3 Tagen, während ein sonst unberührtes Thier zu ähnlichen Veränderungen, wie wir oben gesehen haben, 7 Tage gebraucht hatte.

Als neue Beobachtung sehen wir im Innern des Muskels die den Fetttropfen anliegenden Muskelfasern fetthaltig, und zwar die unmittelbar anliegenden mit besonders grossen und zahlreichen, die auf diese folgenden mit kleineren, in weiteren Abständen gelegenen. Häufen sich die Tropfen im Zwischengewebe, so nimmt der Fettgehalt in den Fasern zu. Wo immer aber kein Fett im Zwischengewebe liegt oder eine enge Berührung ausgeblieben ist, da fehlt auch der Fettgehalt völlig.

Der Flexor ist bei der Tenotomie nicht mit entspannt. Auch in ihn dringt, wie die Protokolle zeigen, vom Triceps aus Fett ein. Während es aber in diesem zu zelliger Infiltration geführt hatte, ist im Flexor, in dem das Fett erst kürzere Zeit verweilt, nichts davon zu bemerken. Verdreifacht man hier die Dosis und lässt sie einen Tag länger einwirken, so ergeben sich eine Reihe von Unterschieden. Freies abfliessendes Fett giebts nicht mehr, die grosse Menge des vorhandenen ist fixirt. Die zellige Infiltration ist viel stärker, stärker auch der Fettgehalt der Zellen, — wiederum fehlt sie noch im Flexor. Das vermehrte Zwischengewebe schiebt sich oft zwischen Fascien und Muskelfasern einerseits, Fetttropfen andererseits, — wo so die enge Berührung verloren geht, da fehlt auch das Fett in Fascienzellen und Muskelfasern — um so prägnanter sind die Berührungsstellen mit Fettgehalt. Es kommen auch seltene Berührungsstellen ohne Fettgehalt der Fasern, aber auch ohne zellige Infiltration vor, ein Hinweis darauf, dass hier die Berührung noch nicht lange besteht. Der Muskel ist an manchen Stellen ödematös, eine Folge des Traumas, — hier sind mehrfach Fasern fetthaltig, ohne dass wenigstens im Schnitt Fetttropfen in nächster Nähe liegen.

Eine kleinere Dosis (4 ccm) bei 5tägiger Einwirkung beleuchtet den fördernden Einfluss der Zeit auf die Menge des Fettes in den Zellen. So viele der vermehrten, nunmehr jedenfalls fast sämmtlich fixen Zellen es auch ausfüllt, eine Bevorzugung der den Fetttropfen anliegenden gegenüber entfernten fehlt. Hier sind auch die Fascienzellen leicht vermehrt, fetthaltig sind sie

aber nicht durch die ganze Dicke der Fascie hindurch, sondern der Fettgehalt sinkt mit der grösseren Entfernung von dem daraufliegenden Fett.

Die Steigerung prägt sich vor Allem an den Muskelfasern aus: grosse Fetttropfen sind so ringsum von 10 bis 20 fetthaltigen eng anliegenden Muskelfasern umgeben. Ist hier das Princip der Berührung gewahrt, so finden wir es weniger streng beobachtet, wenn eine Anzahl von Fetttropfen ein kleines Bündel Muskelfasern einschliessen, sie sind dann alle fetthaltig, sogar besonders stark.

Theils Bekräftigung theils Ergänzung brachte ein Versuch an einem besonders starken Thier, das 14 ccm in 8 Tagen erhielt. Hier bestätigte sich wieder, dass eine ödematöse Stelle mehr Fett in den Muskelfasern aufwies, als eine verdichtete, dass das Fett hier auch in den Nachbarfasern, die nicht mehr unmittelbar berührten, zu finden war. Auch bei diesem Thier enthält der Flexor, ein nicht entspannter, thätiger, ja übermässig thätiger Muskel[1]), Fett an Berührungsstellen, sogar bis auf drei Reihen Fasern; ferner Fett in den Fascien; immer noch fehlt im Flexor die zellige Infiltration.

Hatte sich in diesen Versuchen der Einfluss der Zeit im Sinne einer Steigerung bemerkbar gemacht und aufgefordert, sie zu verlängern, so war es natürlich auch von Interesse, nachzusehen, wie sich der Fettgehalt verhält, wenn nach der letzten Injection eine Reihe von Tagen ohne Fettzufuhr verläuft. Steigerung des absoluten Zeitmasses und der vor dem Tod gewährten Frist charakterisirt also die folgenden Versuche, daneben war auch die verwandte Fettmenge etwas grösser.

Ein Thier mit 7 ccm in 13 Tagen, die letzte Einspritzung 4 Tage vor dem Tode, hatte noch eine sehr grosse Menge von Fett in seinem Unterschenkel, auch in Bezug auf Fascienzellen und Muskelfasern boten sich keine wichtigen Abweichungen.

Bei einem nach 17 Tagen getödteten, sonst ebenso behandelten Thier ist eine starke, zum Theil gar nicht mehr zu übertreffende Steigerung des Fettgehaltes der Muskelfasern sehr ausgesprochen, besonders klar zeigt sich hier die Abnahme des Fettgehaltes von

[1]) Vergl. Schradieck, a. a. O.

den berührenden Fasern zur nächsten und übernächsten Reihe proportional mit der wachsenden Entfernung.

Wenn die absolute Zeit auf 19 Tage gesteigert wird, ergeben sich neue Thatsachen, die nicht anders, denn als Beginn des Verschwindens gedeutet werden können. Die Tricepsfascie, vom Fett durch zellig infiltrirtes Bindegewebe getrennt, enthält nur noch in wenigen Zellen Fett (auch bei den beiden vorhergehenden Thieren war hier der Fettgehalt gering gewesen, einmal hatte er sogar gefehlt). Der Triceps selbst, in den doch so reichliches Fett eingeführt war, ist ebenfalls nahezu fettfrei, dagegen finden sich über den ganzen Muskel verstreut fetthaltige Muskelfasern — jetzt ohne Berührung, früher aber hatte ohne Zweifel eine solche vorgelegen. Es stimmt damit gut überein, dass sich auch Fasern ohne Fett trotz Berührung finden, — das Fett ist auf dem Transport erst kürzlich an sie gelangt.

Wohin ist das Fett gekommen? Vom Oberschenkel abgesehen, finden wir es besonders im Flexor angehäuft: hier ist denn auch wieder die örtliche Beziehung von Fett im leicht ödematösen und zellig infiltrirten Interstitium zu Tröpfchen in den Fasern aufs Beste ausgeprägt.

Lässt man vor dem Tode 6 Tage verfliessen, nachdem das Thier in 13 Tagen 8 ccm erhalten hatte, so bestätigt man das am vorigen Thier als Schwinden des Fettes gedeutete. Der Triceps nahezu fettfrei, nun aber nicht nur mehr das Interstitium, sondern auch die Fasern, die Fascien fettfrei bis auf geringe Reste, der Flexor bei leichter zelliger Infiltration überfüllt, und besonders zahlreich auch die Tröpfchen in den berührenden Fasern.

In Bezug auf die mit Nerven-Durchschneidung vorbehandelten Thiere können wir uns kürzer fassen und gleichzeitig den Vergleich mit den tenotomirten Thieren schon berücksichtigen. Die starke Behinderung der Resorption und die davon abhängigen Veränderungen sind im Wesentlichen dieselben.

Der erste Beginn der zelligen Infiltration, das erste Auftreten von Fett in den Fascienzellen, auch schon die ersten wenigen Muskelfasern mit Fettgehalt bei Berührung wurden schon nach 2 Tagen beobachtet, nach 3 ccm. Nach der gleichen

Dosis ist am 3. Tage die zellige Infiltration verstärkt, die meisten Fascienzellen sind fetthaltig, eine subfasciale Schicht fetthaltiger Muskelfasern ist ausgebildet.

Immerhin ist die Menge des Fettes zu dieser Zeit merklich geringer als nach der Tenotomie. Der Grund ist darin zu suchen, dass in den ersten Tagen der Muskel nach der Nervendurchschneidung im Zustand arterieller Hyperämie ist, die erst etwas später der venösen Platz macht.[1]) Gewiss schliesst sich eine arterielle Hyperämie, ebenfalls auf Grund der Schädigung der Gefässnerven, auch an die Tenotomie an, aber sie betrifft wesentlich die Gegend des Traumas und klingt nur ab nach einzelnen Bündeln des Muskels. Stärkere Durchströmung beeinträchtigt aber das ruhige Verweilen des Fettes an einem Ort, das doch so wichtig ist für die Aufnahme des Fettes in die Muskelfasern.

5 ccm in 5 Tagen, die letzte Einspritzung 2 Tage vor dem Tode, brachte keine besonderen Abweichungen ausser einer leichten Steigerung zu Wege. Eine solche ist erst gut ausgesprochen beim 4. Thier (9 ccm in 9 Tagen, letzte Injection 3 Tage vor dem Tode).

Auch in dieser Gruppe findet sich ein Thier, wo nach einer Gabe von 8 ccm in 8 Tagen und 5 Tage gewartet wurde bis zur Tötung. Hier machte sich aber noch kein Verschwinden, sondern eine Steigerung geltend; der Fettgehalt der Muskelfasern war sogar schon bei schwacher Vergrösserung sichtbar, und ein Unterschied zwischen Triceps und Flexor sprach sich nur darin aus, dass im Triceps oft 2 bis 3 Reihen Muskelfasern an Fetttropfen fetthaltig waren, im Flexor stets nur eine, die unmittelbar anliegende. Sehr viele anliegende Fasern waren im Flexor zudem noch fettfrei; beide Punkte beweisen, dass ein gewisses Zeitmass zur Erzielung eines Fettgehaltes, besonders eines stärkeren der Musculatur nöthig ist.

Weitere Versuche in dieser Richtung sind nicht angestellt worden. Dagegen ist in einem anderen Sinne eine Modification getroffen worden.

In Hinblick auf die Thatsache, dass der Muskel nach der

[1]) vergl. Ricker und Ellenbeck, a. a. O

Nervendurchschneidung auch ohne Fettzufuhr Fett aufnimmt[1]), ist es von Werth, zu erfahren

1. ob diese Fettaufnahme bei Fettzufuhr verfrüht auftritt,

2. ob sich zur Zeit des sich ausbildenden oder schon ausgebildeten Fettgehaltes eine Steigerung durch Injection von Fett erreichen lässt.

Mit diesen Fragen beschäftigen sich die noch übrigen 5 Versuche.

Am 11. Tage nach der Nervendurchschneidung ist in den Muskelfasern noch kein Fett vorhanden. Giebt man in den letzten 2 Tagen dieses Termins 2 ccm Fett durch Injection, so beobachtet man schon nach dieser kurzen Zeit einen Fettgehalt der Fascienzellen, aussen und im Innern des Muskels, sowie eine ziemlich beträchtliche Zahl von fetthaltigen Muskelfasern bei Berührung.

Im Vergleich mit dem 1. Thier, das sofort nach der Durchschneidung die gleiche Dosis im gleichen Zeitraum erhalten hatte, ergiebt sich also eine deutliche Zunahme des Fettes — bei der Tödtung zu einer Zeit, in der der Fettgehalt des durch Neurotomie gelähmten Muskels an sich noch nicht vorhanden, aber sein Beginn in der Nähe ist.

Ein Thier, 21 und 22 Tage nach der Neurotomie getödtet, enthält erst eine äusserst geringe Anzahl von Fetttröpfchen. Injicirt hat man ihm aber in den letzten 5 und 8 Tagen seines Lebens 5 und 7 ccm Oel in den Muskeln, so ergiebt sich eine sehr auffällige Steigerung, die mit derselben Dosis in der gleichen, aber sich unmittelbar an die Operation anschliessenden Zeit nicht zu erzielen ist.

Gegen den 35. Tag hin erreicht der Muskel nach der Nervendurchschneidung den sehr niedrig gelegenen Höhepunkt seines Fettgehaltes. Tödtet man ein Thier am 26. und 35. Tag und giebt ihm in den letzten 5 Tagen seines Lebens 5 und 4 ccm, so erreicht der Fettgehalt in den Fetttropfen anliegenden und den daran anstossenden Fasern auch absolut denkbar höchste Werthe, während die vom Fett im interstitiellen Gewebe freien Muskeltheile nur den zu der betreffenden Zeit zu erwartenden äusserst niedrigen Fettgehalt aufweisen.

[1]) vergl. Ricker und Ellenbeck, a. a. O.

In Bezug auf die Fascienzellen und das zellige Infiltrat ist nichts hinzuzufügen, was nicht schon bei Gelegenheit der Tenotomie-Versuche erwähnt wäre; die Steigerung in den späteren Zeiten drückt sich auch hier gut aus.

Durch Fettzufuhr in den Muskeln nach der Neurotomie lässt sich also der Fettgehalt der Fasern verfrüht und verstärkt herbeiführen.

Auch durch quere Schnitte in den Muskel nahe der Kniekehle entsteht eine starke Verzögerung der Resorption weiter unten eingespritzten Fettes. Nach 2 Schnitten und Injection von 2 ccm innerhalb 3 Tagen ist aber nur der erste Beginn von Fettgehalt der Fascien- und vermehrten Zellen des Bindegewebes zu sehen, die Muskelfasern sind noch frei. Wir erinnern uns, dass sowohl ein mit Tenotomie als ein mit Neurotomie vorbehandeltes Thier zu dieser Zeit schon Fetttröpfchen in einer Anzahl Muskelfasern hatten. Dass dies an der um 1 ccm höheren Dosis liegt, ergiebt ein zweiter Versuch, ähnlich angelegt, mit 3 ccm in 3 Tagen nach einem Querschnitt; er führte zu demselben Umfang des Fettgehaltes, wie er in dem gleich alten Neurotomie-Thier beobachtet war; beide werden von dem gleichaltrigen Tenotomie-Thier übertroffen.

Ein letzter Versuch aus dieser Gruppe: 1 Querschnitt, 4 ccm in 7 Tagen, letzte Einspritzung 2 Tage vor dem Tode. Die zellige Infiltration und der Fettgehalt der angehäuften Zellen hat stark zugenommen, der der Fascienzellen entspricht dem nicht sehr bedeutenden Umfang der directen Berührung der Fascien durch Fett. Dagegen ist aus dem Triceps das Fett schon verschwunden und zwar ohne fetthaltige Fasern zu hinterlassen. Reichlich angehäuft und mit sehr starkem Fettgehalt der anliegenden Fasern verbunden ist es wieder im Flexor. Wir müssen nach dieser Form des Traumas einen wenigstens zunächst beschleunigten Transport annehmen; die Operation lässt eine grosse Anzahl von Gefässen, besonders dicht am Knochen gelegene, unversehrt, die Fluxion in den Triceps scheint stark genug zu sein, ihn bald vom Fett zu befreien.

Mit einigen Worten nur brauchen wir der Versuche zu gedenken, in denen die Behinderung der Resorption durch Anlegen eines Schlauches erreicht wurde. Die eigentliche Ab-

sicht, auf diese Weise Verhältnisse zu schaffen, die mit dem Kreislauf in menschlichen Stauungsorganen verglichen werden können, wurde allerdings nicht verwirklicht: eine starke venöse Hyperämie mit Transsudation und von einiger Dauer ist nicht die Folge des Eingriffs, wenigstens nicht in Bezug auf den Muskel, eher auf das Unterhautfettgewebe. Wie immer aber auch die Circulation sich nach dem in verschiedener Weise modificirten Eingriff gestattet, die Verzögerung liegt in der Menge des zurückgehaltenen Fettes klar zu Tage — und die Folgen stehen in nichts dem an den anderen Thieren beobachteten nach, ja sie sind sogar besonders prägnant bei dem letzten Thier.

Das Hauptergebniss der hier besprochenen Thierversuche lässt sich dahin zusammenfassen, dass Muskelfasern, Fascienzellen, die Zellen eines zelligen Infiltrats, die Markscheide des Nerven Fett enthalten, wenn sie einige Zeit lang in nächster Nähe von Fetttropfen gelegen haben.

Wir behalten uns vor, am Schluss dieser Arbeit genauer auf die Bedeutung dieses Satzes einzugehen und wenden ihn jetzt auf einige an Leichen gewonnene Erfahrungen an. Es handelt sich

1. um das Fettherz,
2. die Augenmuskeln,
3. die Muskeln nach Morbus Basedowii.

Das Fett liegt hier nicht wie im Versuch frei, sondern in Fettzellen eingeschlossen; die Erwartung, dass dieser Umstand keinen wesentlichen Unterschied bedingen würde, ist nicht getäuscht worden.

Wir beginnen mit dem Fettherz und können nicht umhin, wenigstens einige Beobachtungen ausführlicher darzustellen.

I. Fettherzen.

1. 65jähriger Mann.

Anatomische Diagnose: Starke schiefrige Induration der Lunge in beiden Oberlappen und eigrosse Höhle im rechten. Spärliche graue Knötchen in beiden Lungen. Starke Verdickung und Verkalkung der Pleura. Fettherz. Dilatation beider Herzhälften. Schinkenmilz. Amyloid der Nebennieren und Nieren. Folliculäre und etwas grössere tuberculöse Geschwüre im unteren Theil der Ilia.

Mikroskopischer Befund am Herzen: Kein Pigment in den Muskelfasern[1]).

1. Stelle: Makroskopisch überhaupt nicht sichtbares Fettgewebe; mikroskopisch vereinzelte Fettzellen, subepicardial und zwischen den Muskelfasern.

2. Stelle: Subepicardiales Fettgewebe mehrere Millimeter dick und interstitielles Fettgewebe ziemlich reichlich.

Im ersten Präparat ist das Fett in den Muskelfasern der subepicardialen Schicht reichlicher, als in dem der subendocardialen; in dieser liegt es nur in der Umgebung der Kerne, in jener finden sich vereinzelte Fetttropfen auch noch sonst im Sarcoplasma zerstreut. Gleichmässig mit Fetttropfen angefüllte Fasern fehlen ganz.

Im zweiten Präparat finden sich in der Nähe des Fettgewebes zahlreiche, ganz mit feinsten Tröpfchen angefüllte Fasern, während die subendocardiale Schicht sich wie im andern Präparat verhält.

Irgend welche andere Veränderungen an den fetthaltigen Muskelfasern fehlen.

1. Herz mit wenig subepicardialem Fett. Sectionsbefund unbekannt.

Das subepicardiale Fettgewebe hat im eingebetteten Präparat an der stärksten Stelle eine Dicke von 2 mm, die benachbarten Muskelfasern sind auf eine sehr geringe Tiefe durch Fettgewebszellen völlig von einander und von der übrigen Musculatur getrennt; weiter in der Tiefe liegen Fettgewebszellen nur in der Umgebung der Gefässe. An einer anderen Stelle ist überhaupt kein eigentliches Fettgewebe zu sehen, und mikroskopisch finden sich spärliche Fetttropfen in weiten Abständen in Zellen des lockeren Bindegewebes.

Fett in Muskelfasern findet sich nur in solchen Fasern, die, von Fettzellen eingeschlossen, eine subepicardiale schmale Schicht bilden; es fehlt dagegen völlig an allen Stellen, wo statt eines zusammenhängenden Fettgewebes nur vereinzelte Fettzellen liegen, oder eine dünne Schicht Fettgewebe durch lockeres Bindegewebe von der Musculatur getrennt ist.

In allen Fettzellen sind mehrere kleine oder ein grosser und mehrere kleine Tropfen vorhanden.

3. 70jähriger Mann.

Anatomische Diagnose: Atrophische Lebercirrhose, Milztumor.

Mikroskopischer Befund am Herzen: Aeusserst spärliche gelbe Pigmentkörnchen um die Kerne, die sich durch Behandlung mit Osmiumsäure dunkelbraun färben. Das subepicardiale Fettgewebe ist über 0,5 cm dick. Es sind von der Musculatur eine Anzal peripherer Bündel durch dichte Reihen von Fettzellen abgetrennt. Mehr in der Tiefe dagegen liegen die Fettzellen auch reichlich, aber locker, in der Umgebung der Gefässe und zwischen den Bündeln.

[1]) Auf etwaigen Pigmentgehalt musste geachtet werden wegen der Gefahr der Verwechslung mit Fett in den Osmium-Präparaten.

Sämmtliche peripheren, ins Fettgewebe eingebetteten Muskelfasern enthalten zahlreiche und grosse Fetttropfen, und zwar gewöhnlich in der Weise, dass die unmittelbar anliegenden mehr Fett enthalten, als die weiter entfernten.

An einer anderen Stelle, wo das subepicardiale Fettgewebe nicht so stark ist, besteht eine Schicht von etwa 3—4 Reihen von Muskelfasern, die in von aussen nach innen zu abnehmender Stärke Fett enthalten.

Alle anderen Stellen der Musculatur sind frei von Fett. Verdünnung oder anderweitige Veränderungen der Muskelfasern fehlen.

4. 52 jährige Frau.

Anatomische Diagnose: Uterus-Cervix-Stumpf. Verklebung der Darmschlingen mit diesem, unter sich und mit dem Peritoneum parietale.

Mikroskopischer Befund am Herzen: Kein Pigment in den Muskelfasern. Sämmtliche Muskelfasern enthalten Fetttröpfchen in geringer Menge und ziemlich gleichmässiger und geringer Dicke. An einer Stelle, an der das subepicardiale Fettgewebe fast 1 cm stark ist und die peripherstenMuskelfasern von Fettzellen sämmtlich eingerahmt sind, sind eine Anzahl von Fetttropfen in den Muskelfasern bedeutend grösser, als in den andern Fasern. Auch die Zahl ist in solchen Fasern vermehrt In den tieferen Schichten der Musculatur sieht man an Stellen reichlichen, doch nicht ganz so starken Gehaltes an Fettgewebe dasselbe in geringer Deutlichkeit.

Keine sonstigen Veränderungen an den Muskelfasern.

5. Auswärts secirt. Keine näheren Angaben.

Mikroskopischer Befund am Herzen: Kein Pigment in den Muskelfasern. Das subepicardiale Fettgewebe ist mehrere Millimeter dick; von ihm ausgehende Fettgewebszüge reichen zum Theil makroskopisch einige Millimeter tief in die leicht verdickte Musculatur hinein. Es finden sich reichlich Stellen, an denen trotz engster Berührung die Muskelfasern frei von Fett sind. An einer Stelle, wo das subepicardiale Fettgewebe besonders reichlich ist und wo in den benachbarten Schichten der Musculatur regelmässig einige Muskelfasern mit Reihen dicht gedrängter Fettzellen abwechseln, enthalten die Muskelfasern und besonders die anstossenden regelmässig Fett in feinen, ziemlich dicht liegenden Tropfen.

In der Dicke dieser Fasern findet sich kein Unterschied gegen fettfreie.

6. 87 jähriger Mann.

Anatomische Diagnose: Magencarcinom, Metastasen in der Leber.

Mikroskopischer Befund am Herzen: Spärliches gelbes Pigment in der Nähe der Kerne. Mikroskopisch ist die Menge des Fettgewebes zwischen den Muskelfasern noch sehr viel beträchtlicher; es wird erst in den tieferen Schichten geringer. Die Dicke der Tropfen ist überall ziemlich dieselbe und die Umgebung der Gefässe ist bevorzugt.

Die Muskelfasern enthalten alle Fett. In Bezug auf die Menge und Vertheilung gilt die durchgreifende Regel in den verschiedenen Stellen der Herzwand, dass entfernt von interstitiellem Fettgewebe die Fetttropfen in

der Nähe der Kerne der Muskelfasern liegen und ziemlich gross, doch nicht zahlreich sind.

An allen Stellen, wo die Fettgewebszellen Muskelfasern berühren, oder wo sie in ihrer nächsten Nähe liegen, sind die Fasern ausserdem noch ganz gleichmässig von äusserst feinsten zahlreichen Fetttropfen durchsetzt, was sowohl auf dem Längsschnitt, als auch auf dem Querschnitt auffällt.

Die an Fettgewebe reiche Schicht der Musculatur ist sehr locker gebaut, die Muskelbündel und Fasern liegen, auch wo sie nicht durch Fett getrennt sind, in weiten Abständen (Oedem).

Ein Unterschied in der Dicke der Fasern gegenüber der fettgewebsfreien Partie fällt nicht auf.

II. Augenmuskeln.

1. 26 jähriger Mann.

Sectionsbefund: Vorwiegend indurative Tuberculose der Lungen, Emphysem derselben. Hypertrophie des rechten Ventrikels. Tuberculöse Darmgeschwüre. Milztumor.

Mikroskopischer Befund: Fettgewebszellen finden sich vorwiegend in der Umgebung der Gefässe. In zwei Augenmuskeln sieht man in der Umgebung der Kerne schon bei schwacher Vergrösserung nicht ganz selten Fetttropfen angehäuft; diffus fetthaltige Muskelfasern sieht man bei schwacher Vergrösserung nicht. Bei starker Vergrösserung findet man eine ziemlich grosse Anzahl Fasern mit feinen und zahlreichen Fetttropfen in regelmässiger Vertheilung. Ein dritter Augenmuskel sieht schon bei schwacher Vergrösserung diffus grau aus und bei starker sieht man nahezu sämmtliche Fasern mit verschieden grossen und verschieden weit aus einander abliegenden Fetttropfen versehen. Auch hier ist in der Umgebung einer Anzahl von Kernen besonders reichliches und grosstropfiges Fett vorhanden.

2. 49 jähriger Mann.

Sectionsbefund: Emphysem und Oedem der Lungen, Hypertrophie des rechten Ventrikels; Arteriosclerose. Dilatation und Hypertrophie der Blase; Dilatation der Ureteren und Nierenbecken: Atrophie der Nieren und Narben der Rinde. Hypertrophie der Prostata. Fibrinbelag auf der Serosa der Blase und der benachbarten Darmschlingen; falsche Wege in der Urethra, ein paraurethraler Abscess mit Mündung in die Urethra.

Mikroskopischer Befund: Das interstitielle Fettgewebe ist in der Umgebung der Gefässe ziemlich reichlich. Bei schwacher Vergrösserung sieht man in der Umgebung der Muskelkerne durch den ganzen Muskel hindurch zahlreiche und grosse Fetttropfen; viele Fasern sehen grau, wie bestäubt, aus und einige wenige sind maximal mit grossen, dicken Tropfen angefüllt. Der Schätzung nach liegen in der Umgebung wohl aller Kerne die grossen Fetttropfen. Ganz vereinzelte Muskelfasern sind frei und sonst findet man alle Zwischenstufen von zahlreichen feinsten Fetttropfen bis zu weniger zahlreichen aber dickeren.

Eine örtliche Beziehung zum interstitiellen Fettgewebe ist zuweilen durch stärkeren Fettgehalt der benachbarten Fasern angedeutet.

3. 39jährige Frau.

Sectionsbefund: Schwellung, Schorfe und Geschwüre in zahlreichen Follikeln und Plaques der Ilia und im Colon. Schwellung der Mesenterialdrüsen. Weicher hyperämischer Milztumor. Leichter Icterus. Trübe Schwellung von Leber und Nieren.

Mikroskopischer Befund: Ausser dem die Augenmuskel von einander trennendem Fettgewebe finden sich Fettzellen in verschiedener Menge in den einzelnen Muskeln.

Schon bei schwacher Vergrösserung fällt ein reichlicher Fettgehalt auf in Form von Gruppen von Tröpfchen. Ferner sieht man schon bei schwacher Vergrösserung eine Anzahl, die diffus mit Fetttröpfchen angefüllt sind. Bei starker Vergrösserung erweisen sich die Gruppen als ziemlich grosse Fetttropfen, die in der Umgegung der Kerne liegen. Ausserdem enthalten die allermeisten Fasern eine grosse Anzahl feinster Fetttröpfchen, die nur mit Immersion zu erkennen sind. Weniger zahlreich sind die Fasern, in denen der Fettgehalt stärker ist oder so stark, wie man es schon bei schwacher Vergrösserung gesehen hat. Eine örtliche Beziehung zu den Fettgewebszellen im Zwischengewebe lässt sicht nicht genügend sicher erkennen. Ein Unterschied des Fettgehaltes in den Fasern der verschiedenen Muskeln existirt nicht.

4. 22jähriger Mann.

Sectionsbefund: Röthung und Schwellung der Darmschleimhaut, geschwollene Follikel, folliculäre und grössere Geschwüre, zum Theil mit Schorfen im unteren Theil der Ilia, im Coecum und Colon; Hyperämie und Schwellung der Mesenterialdrüsen; harter Milztumor. Hyperämie des Hirns und der Hirnhäute. Hyperplasie der Schilddrüse.

Mikroskopischer Befund der Augenmuskeln: Das interstitielle Fettgewebe ist reichlich. Der Fettgehalt der Muskelfasern ist diffus gleichmässig durch die Bündel vertheilt. In manchen Bündeln sind die Fetttropfen ausschliesslich in Form von Häufchen um die Kerne angehäuft. An anderen Stellen besteht gleichzeitig Fettgehalt des Sarcoplasma; an den weit überwiegenden Stellen ist das Fett ausschliesslich im Sarcoplasma vorhanden. Eine Bevorzugung der Nähe der Fetttropfen tritt nicht genügend deutlich hervor.

5. 27jähriger Mann.

Sectionsbefund: Sarcom im Corpus callosum und symmetrisch in beiden Centra semiovalia.

Mikroskopischer Befund der Augenmuskeln: Das interstitielle Fettgewebe ist in der gewöhnlichen Weise reichlich zwischen den Bündeln vorhanden. Die Muskelfasern enthalten zum grössten Theil durch sämmtliche Muskelfasern hindurch Fett, und zwar im allgemeinen in feinsten und nicht sehr eng liegenden Tröpfchen. Die den Fettgewebszellen anliegenden

und benachbarten Fasern haben reichlicheren Fettgehalt von dickeren Tropfen, zum Theil maximalen, so dass er schon bei schwacher Vergrösserung zu sehen ist.

6. 72 jähriger Mann.

Sectionsbefund: Beiderseitig offener Inguinalcanal, rechts mit Netz als Inhalt. Abscesse in den Nierenrinden, leichte Erweiterung der Becken und Ureteren, Hypertrophie der Blase und Prostata. Hyperämie und Blutungen in der verdickten Schleimhaut des Nierenbeckens, der Ureteren und Blase. Verdickung der Klappen des linken Herzens. Zwei fibrinöse Wärzchen auf der Mitralis; braune Hepatisation von einem Drittel des linken Unterlappens; ein Milzinfarct.

Mikroskopischer Befund: Der Fettgehalt des Interstitiums ist wie gewöhnlich ziemlich reichlich. Bei schwacher Vergrösserung sieht man über sämmtliche Fasern zerstreut Häufchen von oft sehr grossen Fetttropfen; bei starker Vergrösserung erweisen sich diese Tropfen als den Kernen benachbart. Die Tropfen liegen hier sehr dicht. Das Sarcoplasma ist zum Theil ganz frei von Fett trotz des starken Fettgehaltes in der Umgebung der Kerne. An vielen anderen Stellen sieht man aber auch in verschiedener Menge und Grösse Fetttropfen im Sarcoplasma gelegen.

Eine Beziehung zum interstitiellen Fettgewebe ist nicht deutlich.

III. Muskeln nach Morbus Basedowii.

47 jähriges Fräulein, secirt den 19. März 1900. (Medicin. Klinik.)

Klinische Diagnose: Morbus Basedowii, Herzschwäche.

Anatomische Diagnose: Diffuse Vergrösserung und Hyperämie der Schilddrüse und ihrer Umgebung, besonders der Lymphdrüsen. Narbe an Stelle des rechten Bulbus. Links starker Exophthalmus. Dilatation beider Ventrikel, Hypertrophie des linken. Lobuläre Hepatisation im rechten Unterlappen.

Die Augenmuskeln sind von reichlichem Fettgewebe umgeben, das von der Peripherie aus makroskopisch und vor allem mikroskopisch sich zwischen die Bündel hinein erstreckt.

Die Muskelfasern enthalten, wo sie an das interstitielle Fettgewebe angrenzen, nahezu regelmässig Fett und zwar fast immer so, dass die am nächsten liegende Faser die zahlreichsten und dicksten Tropfen enthält und die folgenden proportional mit der Entfernung abnehmen. Auf Querschnitten kann sich Fettgehalt in dieser Form durch ein ganzes Bündel hindurchziehen. Irgendwelche Veränderungen, insbesondere Atrophie und atrophische Kernwucherung fehlen.

Um die Kerne herum findet sich reichlich Pigment, das sich im mit Osmiumsäure behandelten Präparat braun bis braunschwarz gefärbt hat.

Im Diaphragma ist der Fettgehalt des interstitiellen Gewebes spärlich, nur um die grösseren Gefässe ist er etwas reichlicher. Fettgehalt in den Muskelfasern ist ziemlich beträchtlich und zwar in einzelnen Fasern aussergewöhnlich stark; es lässt sich nur eine nicht einmal durchgängige Bevor-

zugung der dem Fettgewebe benachbarten Muskelfasern durch das Fett feststellen. Nicht selten findet man aber auch weit entfernt vom Fettgewebe aufs stärkste fetthaltige Fasern und andererseits Muskelfasern an Fettgewebe, die fettfrei sind, und ferner Stellen, an denen erst die zweite oder dritte Faser fetthaltig ist.

An sonstigen Veränderungen finden sich im Zwerchfell hie und da Häufchen von Rundzellen.

Im Intercostalmuskel ist das interstitielle Fettgewebe etwas reichlicher als im Zwerchfell. Fetthaltige Muskelfasern sind spärlich und nur in unmittelbarer Nähe des Fettgewebes zu finden; auch hier bemerkt man eine Abnahme des Fettes proportional der Entfernung vom Fettgewebe, nicht nur in Bezug auf mehrere Fasern, sondern auch in ein und derselben Faser.

Im Pectoralis major sind spärliche Reihen von Fetttropfen im interstitiellen Gewebe.

In den meisten Muskelfasern, die in der Nähe der Fetttropfen liegen, finden sich Tröpfchen und nicht selten kann man beobachten, dass die Theile der Faser, die dem Fetttropfen am nächsten liegen, die zahlreichsten und dicksten Tropfen enthalten und die entfernteren Theile der Faser entweder nur kleine spärliche Tröpfchen enthalten oder ganz frei sind. Fasern fern von Fetttropfen sind stets ganz frei.

Im Rectus abdominis entsprechen die Befunde ungefähr denen im Pectoralis major.

Im Ileopsoas ist der Fettgehalt des interstitiellen Gewebes sehr gering, Fett in Muskelfasern findet sich nicht.

Im Rectus femoris ist der Fettgehalt im interstitiellen Gewebe und in den Muskelfasern sehr gering; wo aber Fett in Muskelfasern gefunden wird, ist es nur in kleinsten Tropfen in ganz wenigen Fasern und zwar stets in der Nähe des interstitiellen Fettgewebes.

Andere Veränderungen fallen weder an den mit Osmiumsäure, noch an mit Hämalaun- und van Gieson'scher Lösung behandelten Präparaten auf (nach Fixirung in der Orth'schen Lösung).

Ein Rückblick zeigt bei dem 1. Falle einen durchgängigen Gegensatz zwischen den subepi- und subendocardialen Schicht der Musculatur. Es ist ein Herz, an dem sich überall Fetttröpfchen um die Kerne finden, subepicardial sind aber auch noch Fetttröpfchen im sonstigen Sarkoplasma vorhanden, — wenige, wo wenig, sehr viele, wo sehr viel subepicardiales Fettgewebe vorhanden ist.

Am 2. Herzen ist die Annäherung an die Thierversuche auffälliger. Fett fand sich da nur in Muskelfasern, die von Fettgewebszellen nicht anders eingeschlossen waren, wie dort von

dem injicirten Fett. Sehr wichtig in Hinblick auf die spätere Erfahrung an den Muskeln nach M. Basedowii ist der Umstand, dass hier die Fettzellen neben einem Haupttropfen kleinere Tröpfchen enthalten. Tritt dies auch sowohl bei Fettansatz als Fettschwund auf, so ist es an Leichen, ausser wenn der Tod durch plötzliche Einwirkung erfolgt ist, mit Wahrscheinlichkeit auf Fettschwund, jedenfalls aber auf eine Aenderung im localen Fett-Stoffwechsel zu beziehen.

Bei stärkeren Graden von Fettherz ist oft die äusserste Schicht Muskelfasern durch Reihen von Fettgewebszellen von der sonstigen Musculatur abgetrennt, es entsteht so wieder eine enge Einschliessung von Fasern im Fettgewebe. Wieder sind, wie das 3. Herz lehrt, solche Fasern aufs Stärkste fetthaltig, wobei sich eine Abnahme proportional zur Entfernung ebenso bemerkbar macht, wie so oft bei den Injectionsversuchen. Ist eine derartige Einschliessung wegen geringerer Menge der Fettgewebszellen nicht zustande gekommen, so sehen wir eine subepicardiale Schicht von fetthaltigen, vergleichbar mit der subfascialen in den Versuchen.

Die älteren Thiere mit Neurotomie, denen Fett injicirt wurde, hatten dadurch eine Steigerung des der Nervendurchschneidung an sich schon folgenden Fettgehaltes erfahren. Bei einem Herzen, dem 4., dessen sämmtliche Fasern geringe Mengen Fett enthalten, beobachten wir eine deutliche Zunahme nach Zahl und Grösse der Tropfen in der subepicardialen Schicht und wo sonst im Innern Fettgewebe angehäuft ist. Bei dem letzten Herzen, das in allen Fasern Fett in der Umgebung der Kerne enthält, findet sich dazu noch Fett im Sarkoplasma überall da, wo Fettgewebszellen unmittelbar angrenzen oder in nächster Nähe liegen.

Sonstige Veränderungen an den Fasern sind an eigens dazu angefertigten, in der Orth'schen Lösung fixirten und mit Haemalaun und nach van Gieson gefärbten Präparaten vermisst worden. Einer Verwechselung von Fetttropfen mit durch Osmium stark gebräunten Pigmentkörnchen ist auch vorgebeugt worden.

Die fettzellenreichsten Muskeln des Körpers sind die Augenmuskeln, physiologischerweise besteht hier nicht selten ein Zustand, der von einer beträchtlichen Lipomatose der Skelett- oder Herzmusculatur nicht abweicht. Wir haben von 6 aufs

Geradewohl herausgegriffenen Leichen, die sämmtlich einen geringen oder höchstens mittleren Grad von Fettreichthum im übrigen Körper besassen, Augenmuskeln untersucht. Die genaue Beschreibung lehrt, dass die Muskelfasern hier regelmässig in sehr grossem Umfang Fett enthalten, wobei die Umgebung der Kerne zuweilen bevorzugt ist. Die Fettzellen sind hier oft so reichlich im Innern der Bündel, dass der Kontrast zwischen fetthaltigen anliegenden und fettfreien entfernten Fasern ebenso verloren geht, wie im Experiment bei sehr dichter Anhäufung Fetttropfen im Zwischengewebe. Aber zuweilen ist es doch gelungen, wenigstens einen höheren Grad des Fettgehaltes im Sarcoplasma nahe dem Fettgewebe nachzuweisen.

Viel deutlicher ist die örtliche Beziehung von Fettgewebszellen zum Fettgehalt von Muskelfasern an den Augenmuskeln einer an M. Basedowii Gestorbenen[1]).

An mit Osmiumsäure behandelten Schnittpräparaten ist es bekanntlich nicht wohl möglich, die Lage des tief schwarz gefärbten Fetttropfens im Innern der Fettzelle zu sehen; namentlich bei schwacher Vergrösserung hat man daher hier ganz und gar das Bild, das wir so oft von dem injicirten Fett in seiner Beziehung zu den benachbarten Muskelfasern beschrieben haben.

Wir haben bei der Section dieser Leiche Gelegenheit gehabt, auch Stücke der Skeletmusculatur zu entnehmen, auf die Askanazy[2]) die Aufmerksamkeit gelenkt hat. Der Befund passt so vollkommen in den Rahmen des sonst Beobachteten, dass wir nur auf die Beschreibung und die Abbildung zu verweisen brauchen[3]).

Sämmtliche im Vorhergehenden beschriebenen Fälle abnormen Fettgehaltes fassen wir unter einem einheitlichen Gesichtspunkt auf, den wir jetzt darzulegen haben.

[1]) Der Fall war klinisch und anatomisch vollkommen typisch ausgebildet.

[2]) Askanazy. Pathologisch anatomische Beiträge zur Kenntniss des M. Basedowii, insbesondere über die dabei auftretende Muskelerkrankung. Deutsches Archiv f. klin. Medicin. Bd. 61, 1898.

[3]) Mit einem Wort dürfen wir noch der Stellung der Muskelaffection im Gesammtbild des M. Basedowii gedenken. Unser Fall zeichnet sich dadurch aus, dass an den Muskeln keine Atrophie wahrzunehmen war.

Wir gehen aus von dem Fall, dass Skelet-Muskelfasern mit dem Fett in Berührung gebracht worden sind; wie sind dann die nach einiger Zeit im Innern auftretenden in Reihen zwischen den Fibrillen geordneten Fetttröpfchen zu verstehen? Ihre engste Beziehung zu dem ausserhalb der Faser befindlichen Fett ist unverkennbar durch die Strenge, mit der die Tröpfchen örtlich an die Ausdehnung des anliegenden Tropfens gebunden sind, mit der der Fettgehalt mehrerer anliegender, ja einer und derselben Faser proportional mit der Entfernung vom Tropfen abnimmt.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass das Fett in gespaltenem Zustand in die Faser eingetreten und in ihr wieder zu Fett aufgebaut ist. Die Spaltung ist also in der Gewebsflüssigkeit, der Aufbau in den Zellen erfolgt.

Eine kurze Ueberlegung rechtfertigt diesen Satz. Das Fett ist aussen nie in so kleinen Tröpfchen vorhanden, wie innen. Selbst die kleinsten Tröpfchen könnten nicht durch das homogene Sarcolemm hindurchtreten. Es ist ferner kein Factor namhaft zu machen, der die Fetttröpfchen in die Muskelfasern hineintreiben würde; von einem in Lösung befindlichen Fett ist es aber klar, dass es alles benachbarte Gewebe durchtränken wird.

Es ist daher unmöglich, von einer degenerativen Atrophie der Muskelfasern zu sprechen, und die sogen. „Fettgewebswucherung“ als eine „Begleit- oder Folgeerscheinung“ anzusehen, wie dies Askanazy thut. Vielmehr ist unsere Beobachtung in Zusammenhang zu bringen mit den häufigen und beispiellos starken Schwankungen des Körpergewichts bei M. Basedowii, die sich zum grossen Theil am Fettgewebe abspielen.

Was Anderes soll aber das Fett hinwegführen und wiederersetzen als Blut und Lymphe? Und mit rascher Anlagerung und raschem Schwund sind die Bedingungen der Fettsynthese in der Muskelfaser erfüllt, die wir bei unseren Untersuchungen kennen lernen. Wenn in Askanazy's Fällen auch noch Muskelatrophie vorgelegen hat, so ist das eine Sache für sich und im Princip nicht anders zu erklären, als wir es eben für das Fett angedeutet haben.

So sehen wir denn auch die Muskelveränderung, die übrigens bei stärkstem M. Basedowii fehlen kann, untergeordnet dem in der Arbeit von Ehrlich[1]) aufgestellten Princip des M. Basedowii.

[1]) Ehrich, a. a. O.

Von der aussen in der Gewebsflüssigkeit entstehenden Seife tritt natürlich nur ein Theil in die Muskelfasern ein, der grössere Rest wird in den Körperkreislauf durch Blut- und Lymphbahnen aufgenommen. Es ist also durch unsere Beobachtungen auch festgestellt, dass Fett im Gewebe, fern vom Darm, ausserhalb von Zellen, gespalten und resorbirt werden kann, und so verschwindet; es wird dann im Kreislauf verbrannt oder in anderen Organen, z. B. dem Fettgewebe, der Leber, wieder aufgebaut. Den gesteigerten Fettgehalt der Leber haben wir mehrfach nach den stärkeren Fettinjectionen mikroskopisch nachgewiesen, desgleichen eine Orange-Färbung des gesammten sonst weissen Kaninchenfettgewebes nach Injection des Olivenöls, aus dessen Spaltung vorwiegend Oelsäure entsteht.

Es ist das sogar als die einzige Art seiner Resorption anzusehen, denn in geschlossene Blut- und Lymphbahnen kann das Fett als solches nicht eintreten, und selbst wenn die sogenannten „Saftspalten“ als Anfänge der Lymphgefässe existiren sollten, das Fett wäre viel zu voluminös, um in sie zu gelangen. Während das Fett also langsam nach oben bewegt wird, verschwindet es durch Spaltung. Eine Emulsion tritt nur unvollständig auf oder kann ganz ausbleiben, es wird vom Rande her von der Gewebsflüssigkeit abgebaut[1]).

Von einem gewissen Augenblick an sind also Seifen im interstitiellen Bindegewebe, und zwar wesentlich nur ausserhalb der Muskelbäuche, vorhanden. Auf sie beziehen wir die Alteration der Gefässe und die davon abhängige Transsudation und Zellvermehrung. Es lässt sich leicht durch subcutane Einspritzung von Seifenlösung nachweisen, dass Seifen in der That diesen Einfluss ausüben, auf den schon die stark reizende Einwirkung einer Seifenlösung auf die Schleimhäute aufmerksam macht. Es ist bemerkenswerth, dass das Auftreten des Transsudats und der leichten zelligen Infiltration einerseits und das des

[1]) Der Eintritt von Fetttröpfchen als solchen in Zellen soll damit nicht geleugnet werden. Immerhin ist er nur durch Analogie gestützt, wie sich besonders klar aus den letzten Untersuchungen über dieses Thema, denen von Beneke (Zieglers Beiträge, 22. Band, 1897) ergiebt. Unsere eigenen Untersuchungen zwingen uns zu der obigen Darstellung.

Fettes in den Muskelfasern andererseits ungefähr zeitlich zusammenfällt, oder der Fettgehalt der Muskelfasern ihr ganz wenig vorangeht, sodass beides an einander gebunden ist.

Die Seifen wirken also nur da auf die Gefässe, wo sie infolge der stärkeren Anhäufung des Fettes in besonders reichlicher Menge der Gewebsflüssigkeit beigemengt sind; im Muskelinnern bleibt dagegen diese ihre Wirkung auf einer geringen Stufe, ja ist oft gar nicht zu bemerken. Trotzdem tritt die Spaltung in der unveränderten, zellfreien Gewebsflüssigkeit, und der Aufbau in der ganz unveränderten Muskelfaser auf[1]).

Wir haben die Muskelfasern an die Spitze gestellt, weil wir hier das Sarcolemm als einen Schutzmantel gegen die Annahme einer Durchsetzung mit Fett als solchem ausspielen konnten. Aber auch an den anderen Objecten gelingt der Nachweis einer Aufnahme im gespaltenen Zustande, der die Synthese erst folgt. So an den vermehrten Zellen im Bindegewebe, ein- und mehrkernigen, ausserhalb des Muskels und, wo sie selten und später auftreten, in ihm. Wir haben jedesmal beobachtet, dass die zum grossen Theil, namentlich später, fixen Zellen unabhängig von der grösseren oder geringeren Entfernung der eingeführten

[1]) Auf derartige Beispiele, deren in den Protocollen eine grosse Anzahl zu finden sind, legen wir besonderen Nachdruck, weil sie die ersten sind, in denen der uns beschäftigende Process in voller Reinheit und Unzweideutigkeit, ohne irgendwelche Complicationen, verläuft. Es ist das weder bei dem bekannten v. Recklinghausen'schen Versuch am Frosch, der in einer Seifenlösung lebend, Fettgehalt seiner Cornea-, Epidermis-, Herzmuskel-, Leber- und Nierenzellen bekommt, noch in den Beneke'schen Versuchen (a. a. O.) der Fall, — wie beide Autoren selbst hervorheben. — Beneke verlegt auch die Fettspaltung in die Zellen; unsere Versuche sind mit dieser Auffassung nicht vereinbar. Der Autor kommt von seinem rein cellularpathologischen Standpunkt aus consequenterweise zu der Ansicht, dass die „vitalen Kräfte" der Zelle sogar Paraffin in Fett überführen können. Diese grosse chemische Schwierigkeit vermeidet man von dem hier dargelegten Standpunkt aus: die Zellen an den Paraffinemboli nehmen das Fett aus der Gewebsflüssigkeit auf. Es ist denn auch ein Leichtes, nachzuweisen, dass Zellen an Fremdkörpern, deren Spaltung in Fett ganz undenkbar ist, unter Umständen Fett enthalten, z. B. an Kohle. Sie sind von dem Transsudat durchtränkt, das nahe allen Fremdkörpern gebildet wird.

Fettmassen Fett enthielten, sogar die unmittelbar anliegenden nicht mehr als die entfernteren, dabei betonen wir abermals, dass so kleine Fetttröpfchen wie in den Zellen ausserhalb nie auftreten. Im Hinblick auf die an den Muskelfasern gewonnene sichere Einsicht lässt sich dies nur im Sinne der in der Gewebsflüssigkeit erfolgenden Spaltung auffassen: die Seife imbibirt mit dem Transsudat Alles gleichmässig, und das Fett entsteht erst in den Zellen wieder neu. Von „Phagocytose“ zu sprechen besteht in unseren Versuchen keine Berechtigung, die Zellen im Bindegewebe verhalten sich genau wie die Muskelfasern, denen doch niemand eine „phagocytäre“ Eigenschaft zuschreibt.

Viel augenfälliger, ganz so evident wie an den Muskelfasern enthüllt sich der Process der primären Spaltung und secundären Synthese des Fettes gegenüber der Fascie.

Wir haben durch besondere, der Kürze halber nicht ausführlich mitgetheilte Versuche, bei denen das Fett unter besonderen Vorsichtsmassregeln auf die ohne Blutung freigelegte Fascie gebracht wurde, festgestellt, dass die Fascien im Unterschenkel des Kaninchens von Fett als solchem nicht infiltrirt werden; nur an den seltenen Orten, wo Arterien und Venen mit etwas lockerem Bindegewebe hindurchtreten, kann auch Fett mit diesem eindringen. Sonst liegt das Fett der Fascie zunächst in schärfster Abgrenzung an, um später durch die vermehrten Zellen von ihr getrennt zu werden.

Wo immer es in Berührung gefunden wird, oder die Berührung erst eben aufgehoben worden war, enthält die Fascie regelmässig in ihren Zellen und niemals freie Fetttröpfchen, nicht anders wie die unter dieselben Bedingungen gesetzten Muskelfasern. Ist die Berührung nur auf Theile der Fascie beschränkt, so sind es auch nur immer eben diese Strecken, die in ihren Zellen Fett enthalten.

Es ist auf diese Weise dann anfangs von oben nach unten abnehmend ein Theil der Fascie, später die ganze durchsetzt.

Diese Imbibition setzt sich zuweilen noch tiefer fort und führt zum Fettgehalt einer besonderen subfascialen Schicht von an die betreffende Fascie inserirenden Muskelfasern. Alles Befunde, die sich nur im Sinne der Spaltung in der Gewebs-

flüssigkeit und nachträglichen Synthese in den Zellen erklären lassen.

Wir haben an unserem Material Gelegenheit, die zeitlichen Verhältnisse des uns beschäftigenden chemischen Processes kennen zu lernen.

Eine sehr klare Einsicht gewinnen wir z. B. an den Neurotomie-Thieren. 3 ccm in 2 Tagen bringen da den ersten Beginn der zelligen Infiltration und des Fettgehaltes dieser sowie der Fascienzellen und ersten Muskelfasern hervor. Es ist Alles noch so gering, dass ein Versuch zu früherem Termin keinen Erfolg versprechen würde. Ein Tag mehr bei gleicher Dosis bedeutet schon eine nicht unerhebliche Steigerung; giebt es zu diesem Termin aber noch viele Muskelfasern, die trotz Berührung noch keine Fetttröpfchen enthalten, so bedarf er nur einer Steigerung um 2 Tage und 2 ccm, um diesen Befund zur seltenen Ausnahme zu machen.

Aehnlich liegt es bei den anderen Gruppen. Es würde zu weit führen, dies im Einzelnen darzulegen, wir entnehmen dem Inhalt der Protocolle als Hauptsätze, dass der Fettgehalt

1. erst am 2. Tag deutlich wird, und dass
2. der der Bindegewebszellen dem der Muskelfasern vorausgeht.

Der Grund für die 2. Thatsache dürfte aber vielleicht nur in der sicherlich später erst erfolgenden Berührung der Muskelfasern mit der fetthaltigen Lymphe und den Fetttropfen selbst zu suchen sein.

Sind in dem Bisherigen die Grundzüge des Processes dargelegt, so bleibt es noch übrig, auf Modificationen begünstigende und befördernde Momente einzugehen, die uns bei der mikroskopischen Untersuchung aufgefallen sind.

Als rother Faden geht durch unsere meisten Beobachtungen hindurch, dass wir der unmittelbaren Berührung die so augenfällige Begünstigung zuschreiben mussten, wie sie sich vor Allem an den Muskelfasern, besonders den unter engster Berührung im Bogen um grosse Fetttropfen verlaufenden, äussert. Namentlich auch, wenn mehrere Fasern derart verlaufen, spricht sich dies in der allmählichen Abnahme proportional der Entfernung aus; ja

sogar an der einzelnen Faser, solange sie noch nicht der ganzen Dicke nach mit Fetttröpfchen durchtränkt ist.

Ausnahmen hiervon sind trotz der grossen Anzahl von Präparaten nur ganz selten zu Gesicht gekommen, unter Bedingungen, die darauf hinwiesen, dass das Fett im Interstitium bereits weiter transportirt war. Es ist aber auch daran zu denken, dass die Faser mit ihren Fetttröpfchen in die Schnittebene fallen, der Tropfen aber ausserhalb derselben liegen kann.

Die Bedeutung dieser Berührung ist lediglich darin zu suchen, dass ein Theil des in der Gewebsflüssigkeit gespaltenen Fettes sofort aufgehalten und in Fett verwandelt werden kann; zwischen Bindegewebsfasern gelegen wird es vom Lymphstrom fortgeführt und erst an einem entfernten Ort intimer Berührung mit Zellen, z. B. in der Leber, aufgebaut.

Es erhebt sich hier die wichtige Frage: Ist eine Schädigung der Zellen nothwendige Voraussetzung, dass sich Fett in ihnen aufbaut?

Wir haben zu dieser Frage zuerst zu bemerken, dass durch Fettinjection in den sonst unberührten Muskel Fettgehalt der Fascien- und Muskelzellen hervorgerufen werden kann, wie der 3. Versuch der 1. Gruppe zeigt. Ferner ist hier folgende Ueberlegung am Platze.

Der Weg des Fettes im Unterschenkel führt, wie die meisten Versuche ergeben haben, aus dem Unterhautbindegewebe um den Triceps herum und aus dem lockeren von Fascien begrenzten Bindegewebe zwischen Triceps und Flexor, mit Arterien und Venen in den Flexor hinein. Von unseren die Verlangsamung der Resorption bewirkenden Eingriffen hat die Tenotomie den Flexor nicht betroffen; was diese Operation also an Schaden im Muskel anrichtet, davon bleibt der Flexor verschont. Kommt es aber auf dem angegebenen Weg zur Berührung von Flexorfasern mit Fetttropfen, so bleibt die Fettsynthese ebensowenig aus wie in den einleitenden Versuchen der Fettinjection in den sonst ganz unberührten Muskel.

Die Neurotomieversuche kommen hier nicht in Betracht, da der Flexor hierbei auch gelähmt ist. Auch nach den Injectionen in den Triceps bei den dem Schlauch und Querschnitten unterworfenen Thieren haben wir in dem vom Schnitt gar nicht und

vom Schlauch wegen seiner geschützten Lage sicher sehr wenig geschädigten Flexor das Gleiche beobachtet. Wir dürfen danach den Satz aussprechen, dass die normale Gewebsflüssigkeit Fett spaltet und die normale Muskelfasern bei reichlicher Anwesenheit von gespaltenem Fett in ihrer Umgebung Fett in sich aufbaut.

Der Fettgehalt in einem solchen Flexor kann so gross sein, dass hiermit auch gleich eine verneinende Antwort auf die Frage gegeben ist, ob eine Begünstigung durch eine Schädigung der Zellen stattfindet. Im Princip jedenfalls ist diese Vermuthung zurückzuweisen. Auch der Ausfall der 2. Gruppe unserer Neurotomieversuche ändert daran nichts Wesentliches.

Hier haben wir ja allerdings einen zu so später Zeit nach der Neurotomie schwer geschädigten Muskel vor uns, und der Umstand, dass er unverhältnissmässig rasch und stark Fett aufbaut, könnte für eine Begünstigung sprechen, aber eine andere Ueberlegung gewährt einen besseren Einblick in dieses Verhalten.

Wir haben besonders bei den Tenotomieversuchen mehrfach hervorgehoben, dass an den Orten eines Oedems des Zwischengewebes der Fettgehalt der Fasern auffällig stärker war, als in verdichteten Bündeln. Nun ist aber der Muskel auch nach der Neurotomie im Zustand eines Oedems, eines Oedems, dessen Zustandekommen und Folgen — sämmtliche überhaupt nach der Neurotomie auftretenden — von Ricker und Ellenbeck (a. a. O.) beschrieben sind.

In diesen Untersuchungen hat sich ein Parallelismus zwischen dem Grad des Oedems und dem des Fettgehalts ergeben. Da in den hier besprochenen Versuchen die Oedemflüssigkeit durch die künstliche Fettzufuhr eine Steigerung ihrer Menge und ihres Seifengehaltes erfährt, so darf es nicht Wunder nehmen, wenn in den damit durchtränkten Muskelfasern auch eine Steigerung auftritt.

Hindernde Einflüsse sind die entgegengesetzten: Trennung von Fett und Zellen etwa durch Fasern, von Fett und Muskelfasern durch andere Zellen; je mehr sich Fasern unter dem Einfluss des Oedems gebildet haben, umso geringer fetthaltig werden also die Muskelfasern sein. Wir brauchen das nicht genauer auszuführen, dürfen aber wieder auf die Beobachtung hinweisen,

dass im neurotomirten Muskel ohne Fettzufuhr sein Fettgehalt abnimmt, wenn die Induration einen stärkeren Grad erreicht hat. Es ist das an dem angegebenen Orte so erklärt worden, dass der fibröse Mantel um die Capillaren den Zutritt des Fettes an die Muskelfaser verhindert; was schon vorher in ihr angehäuft war, wird zersetzt und verschwindet, ohne erneuert zu werden. So stellen wir uns auch hier den Zusammenhang vor.

Es ist also das Oedem, in dem das Fett gespalten wird und dass das gespaltene Fett in den Muskel hineinführt, umso mehr, je stärker sein Gehalt an Seifen. Wir brauchen statt Oedem nur das Wort Lymphe und Gewebsflüssigkeit zu setzen, und unsere sämmtlichen Beobachtungen am Leichenmaterial sind an die Ergebnisse der Thierversuche angereiht und in ihren Uebereinstimmungen und leichten Abweichungen erklärt.

Das spaltende Princip in der Gewebsflüssigkeit dürfte in einem Ferment zu suchen sein; vielleicht, dass sich die Angabe Hanriots bestätigt, nach der ein fettspaltendes Ferment im Blutserum, „Lipase“, enthalten ist. In Bezug auf die Synthese wäre es von grossem Interesse, etwas über die Herkunft des Glycerins zu erfahren, und Anderes mehr.

Wir waren von der sogenannten fettigen Degeneration ausgegangen. Was in unseren Versuchen durch einen abnormen hohen Fettgehalt der Gewebsflüssigkeit bewirkt war, erreicht in ihrem Gebiet, wie Eingangs auseinandergesetzt, die auf längere Zeit ausgedehnte seröse Durchtränkung.

In weiteren schon begonnenen Untersuchungen wird nachgewiesen werden, dass die Fähigkeit der Fettsynthese nicht nur Muskel- und Nervenfasern, Bindegewebszellen und den Zellen eines zelligen Infiltrats, sondern auch den Epithelien (der im Fettgewebe gelegenen Thränen- und Speicheldrüsen, des Pankreas und anderen) sowie den Geschwulstzellen zukommt, z. B. bei ihrem Wachsthum im Fettgewebe.

Ist damit die Fähigkeit zur Fettsynthese für alle Zellen des Körpers nachgewiesen (ausser für die rothen Blutzellen), sind die Kreislauf-Störungen in allen Fällen abnormen Fettgehaltes näher untersucht, so gewinnt der schon jetzt gut begründete Satz Gewissheit, dass fettige Degeneration

1. auf einer Mehrzufuhr von Blutflüssigkeit mit ihrem gelösten Fett, infolge von Kreislaufstörungen,
2. auf einer Synthese in den Körperzellen beruht.

Die vorstehende Arbeit ist auf Anregung und unter Leitung meines Lehrers, des Privatdocenten Herrn Dr. Ricker entstanden, dem ich für die liebenswürdige Unterstützung bei derselben auch an dieser Stelle gerne meinen ergebensten Dank aussprechen möchte.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel IX.

Fig. 1. 1. Thier mit Tenotomie; 3 ccm in 3 Tagen in den Triceps injicirt. a. Zellig infiltrirtes Bindegewebe zwischen Triceps und Flexor; b. Flexorfascie; c. subfasciale Schicht Flexor-Musculatur (der Flexor ist bei der Tenotomie unbetheiligt).
Zeiss, Objectiv C, Ocular 4. 265 fache Vergrösserung.

Fig. 2. 3. Thier mit Tenotomie; 4 ccm in 5 Tagen. Stelle aus dem (geschlängelten) Triceps.
Zeiss, Objectiv C, Ocular 2. 145 fache Vergrösserung.

Fig. 3. 2. Fettherz. Subepicardiale Schicht der Muskelfasern (b) Subepicardiales Fettgewebe nur zum kleinsten Theil (a) mitgezeichnet. c. tiefere Schicht der Musculatur ohne Fettzellen.
Zeiss, Objectiv C, Ocular 4. 265 fache Vergrösserung.

Fig. 4. Intercostalmuskel nach Morbus Basedowii.
Zeiss, Objectiv C, Ocular 2. 145 fache Vergrösserung.

(Separatabdruck aus Virchow's Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medicin. 164. Bd. 1901.)

Druck von Georg Reimer in Berlin.

Fig. 1

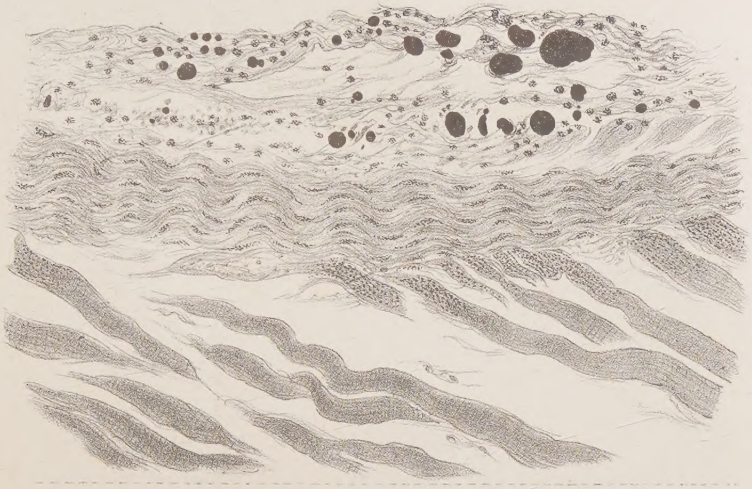

Fig. 2.

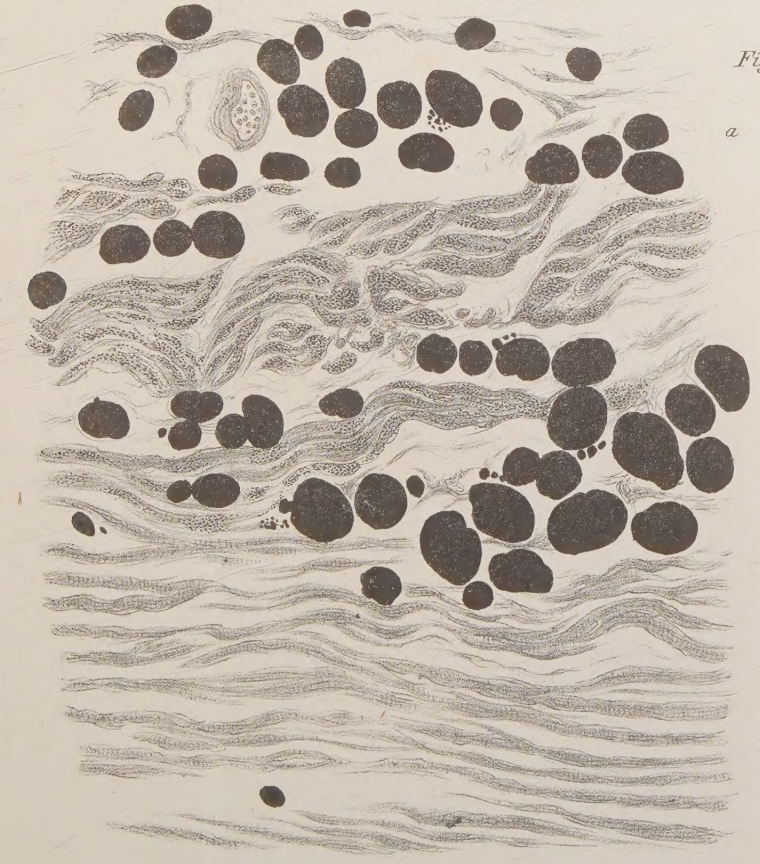

Fig. 3.

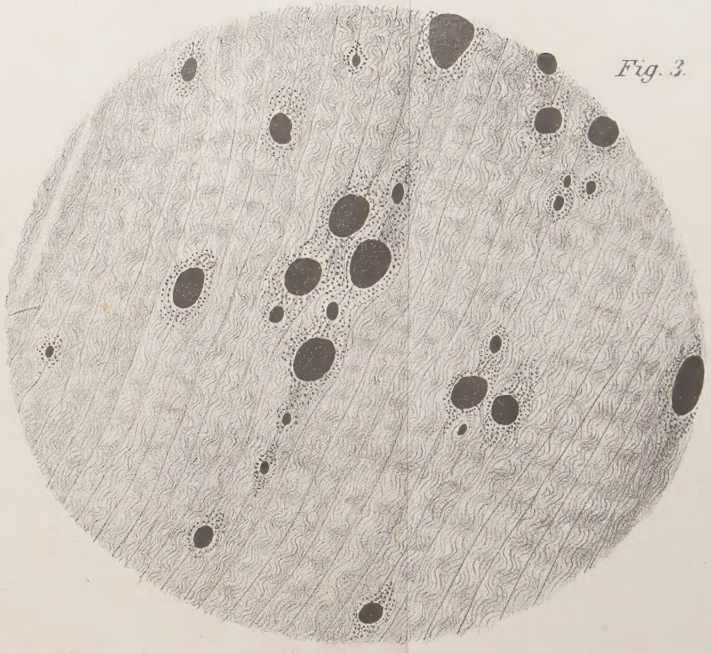

Fig. 4.

F. Laue, Lith. Inst., Berlin